

Q  
56  
S7

73

*Annales de la*  
**SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE**  
*de Bruxelles*

*Association sans but lucratif*

TOME SOIXANTE-TREIZIÈME

SÉRIE I

SCIENCES MATHÉMATIQUES  
ASTRONOMIQUES ET PHYSIQUES

PREMIER FASCICULE

27 mars 1959



*Publié avec le concours de la Fondation universitaire de Belgique  
et du Gouvernement*

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE  
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11  
LOUVAIN

1959

Publication trimestrielle. Prix de ce fascicule séparé: 90 frs

## AVIS

Les périodiques internationaux de références et de bibliographie sont autorisés à reproduire, moyennant une référence, les résumés que les auteurs placent en tête de leurs travaux dans ces *Annales*.

## TABLE DES MATIÈRES

---

Manuscrit reçu le 31 janvier 1959.

DEUXIÈME SECTION : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES ... 5

Spectre infrarouge à grande dispersion et constantes moléculaires du  $\text{CO}_2$ ,  
par Ch. P. COURTOY ..... 5

---

Le prix d'ABONNEMENT aux ANNALES, série I, pour des personnes ne faisant pas partie de la Société scientifique, est fixé comme suit :

en Belgique, au Congo-Belge et au Luxembourg	100 F
dans les autres pays	150 F

MANUSCRIT REÇU LE 31 JANVIER 1959

Deuxième Section  
SCIENCES PHYSIQUES

SPECTRE INFRAROUGE  
A GRANDE DISPERSION  
ET CONSTANTES MOLECULAIRES  
DU CO<sub>2</sub>

Charles-P. COURTOY  
*Dr en Sciences*  
*Facultés Universitaires*  
*N. D. de la Paix, Namur*

*Dissertation présentée pour l'obtention du grade*  
*d'Agrégé de l'Enseignement Supérieur*



## RÉSUMÉ

Le spectre du  $\text{CO}_2$  a été obtenu entre l'infrarouge photographique et  $3440 \text{ cm}^{-1}$ . Le  $\text{CO}_2$  ordinaire a été utilisé ainsi qu'un échantillon avec 66 % de  $^{13}\text{C}$ . Les courbes sont données avec leur interprétation.

Plus de 4000 raies d'absorption ont été mesurées avec une bonne précision. Elles se groupent en 91 bandes d'absorption dues aux formes isotopiques  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ,  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ,  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .

Quelques précisions sont apportées pour la molécule  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . L'analyse complète est faite pour  $^{13}\text{CO}_2$  et certains résultats sont obtenus pour les molécules asymétriques. Pour la molécule  $^{13}\text{CO}_2$ , les constantes de vibration et de rotation sont indiquées. Les valeurs de  $B_0$  et  $B_e$  sont respectivement  $0,39025$  et  $0,39163_5 \text{ cm}^{-1}$ . La valeur obtenue pour  $D_0$  est  $13,7 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^{-1}$ .

La constante  $q_v$  du dédoublement des états  $\Pi$ , là où la résonance Fermi n'intervient pas, est représentée par :

$$q_0 = (63 - 1,7 v_3)^{1/2} (v_2 + 1) \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$$

Le terme de perturbation de la résonance Fermi est

$$- (46,52 - 0,10v_1 - 0,37v_2 - 0,74v_3)^{1/2} [(v_2 + 2)^2 - l^2]^{1/2} v_1^{1/2}$$

En utilisant cette expression on peut retrouver les différents effets de la résonance Fermi, calculer les niveaux d'énergie de vibration, la constante  $B$  de chacun de ces niveaux et la constante  $q_v$  des états  $\Pi$  perturbés. Pour les constantes  $D$  on retrouve aussi l'effet de la résonance Fermi et de la résonance de type  $l$  entre les niveaux  $(v_1, v_2, l, v_3)$  et  $(v_1, v_2, l \pm 2, v_3)$ .

Un cas typique de perturbation de rotation est obtenu par suite de la perturbation de Coriolis entre les niveaux  $30^0 0$  et  $03^1 1^e$ .

L'effet isotopique sur les différentes constantes répond remarquablement aux prévisions sauf en ce qui concerne la constante principale du terme de perturbation de la résonance Fermi. C'est une question qui doit être étudiée.



## INTRODUCTION

Relativement peu de vérifications expérimentales précises ont été réalisées en ce qui concerne l'effet de la substitution isotopique sur les constantes moléculaires des molécules polyatomiques, et jamais, sauf pour  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{D}_2\text{O}$ , elles n'ont porté sur l'ensemble de ces constantes.

Vu l'importance que présente ce problème, il a paru intéressant de l'étudier sur un cas particulièrement simple, avec l'espoir d'arriver à des déterminations suffisamment précises. Le choix s'est porté sur la molécule de  $\text{CO}_2$  en vue d'étudier l'effet de la substitution isotopique sur les molécules  $^{12}\text{CO}_2$  et  $^{13}\text{CO}_2$  <sup>(1)</sup>, avec la possibilité de quelques renseignements supplémentaires en provenance des molécules  $^{14}\text{CO}_2$ ,  $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$ ,  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .

De nombreuses recherches, anciennes et récentes, ont été consacrées à l'étude de la structure moléculaire du  $\text{CO}_2$ , soit au moyen des spectres Raman, soit, surtout par les spectres infra-rouges, au moyen des bandes d'absorption obtenues à grande dispersion.

On trouvera dans le livre de Herzberg (1945) les références des travaux anciens et l'exposé des résultats obtenus. On sait que c'est l'analyse du spectre Raman du  $\text{CO}_2$  qui a conduit à la découverte du phénomène de résonance Fermi <sup>(2)</sup> dont nous aurons à parler plusieurs fois dans la suite.

On sait aussi que la molécule  $\text{CO}_2$  possède 3 vibrations fondamentales, la vibration symétrique  $\nu_1$  observée pour le  $\text{CO}_2$  ordinaire à  $1388\text{ cm}^{-1}$ , la vibration antisymétrique  $\nu_3$  à  $2349\text{ cm}^{-1}$ , et la vibration doublement dégénérée  $\nu_2$  à  $667\text{ cm}^{-1}$ .

Parmi les travaux plus récents, on peut citer les suivants. En Raman, Welsh, Pashler, et Stoicheff (1952) ont étudié les bandes  $\nu_1$ ,  $2\nu_2$  et les bandes « chaudes » <sup>(3)</sup> correspondantes.

(1) Quand le nombre de masse de l'oxygène n'est pas précisé, il s'agira de l'isotope 16, de loin le plus commun.

(2) Voir p. 91 quelques détails sur ce phénomène de résonance.

(3) On appelle « bande chaude » la transition secondaire accompagnant la transition principale et partant d'un niveau supérieur, p. ex. les bandes  $\nu_1 + \nu_2 - \nu_2$  et  $\nu_1$ . Quand la température augmente un nombre plus élevé de molécules se trouve au niveau d'énergie supérieur et l'intensité de cette bande augmente. Au contraire on peut les atténuer en refroidissant le gaz.

Les deux bandes principales, ainsi que le spectre de rotation pure ont été étudiés par Kotov, Tyulin, et Tatevskii (1958) mais leurs mesures ne sont guère précises. Simultanément, Stoicheff (1958) remesurait avec une bonne précision les 4 bandes. Il pouvait de même obtenir la structure fine des deux bandes principales, ainsi qu'un très beau spectre de rotation pure.

Pour l'infrarouge moyen, un nouveau spectre de la fondamentale  $\nu_2$  a été publié par Rossman, Rao, et Nielsen (1956). Rossman, France, Rao et Nielsen (1956) étudient aussi le spectre des transitions  $\nu_1 - \nu_2$ ,  $2 \nu_2 - \nu_2$ ,  $\nu_3 - \nu_1$ ,  $\nu_3 - 2 \nu_2$ .

La fondamentale  $\nu_3$  qui avait été obtenue par Nielsen et Yao (1945) a été réétudiée par Plyler, Blaine, et Tidwell (1955a).

Ces régions spectrales ont aussi été étudiées au moyen d'un tube d'absorption à 500° par Taylor, Benedict, et Strong (1952).

Dans l'infrarouge plus proche, au dessus de 3500  $\text{cm}^{-1}$ , les bandes  $\nu_1 + \nu_3$ ,  $2 \nu_2 + \nu_3$ , ont été obtenues par Jones et Bell (1950) puis par France et Dickey (1955). Ces bandes ont été remesurées par Rossman, France, Rao, et Nielsen (1956) après que nous ayons signalé (Courtoy et Herzberg 1955) que la résonance Fermi modifiait la constante de distorsion moléculaire pour les niveaux d'énergie en question. Ils ont retrouvé le même effet. Les bandes  $2 \nu_1 + \nu_3$ ,  $\nu_1 + \nu_2 + \nu_3$ ,  $4 \nu_2 + \nu_3$  et  $3 \nu_1 + \nu_3$ ,  $2 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$ ,  $\nu_1 + 4 \nu_2 + \nu_3$ ,  $6 \nu_2 + \nu_3$  ont été étudiées par Goldberg, Molher, McMath et Pierce (1949). La bande  $3 \nu_3$  a été étudiée par Gailar et Plyler (1952).

Finalement, une étude systématique du spectre dans l'infrarouge photographique a été faite par Herzberg et Herzberg (1953).

Malgré le nombre assez considérable de résultats connus par ces travaux, il apparut rapidement que pour le but poursuivi, à savoir la comparaison entre les constantes des différentes molécules isotopiques, il était opportun, si pas nécessaire, de préciser certains résultats précédents. Il était d'ailleurs préférable que les valeurs à comparer aient été obtenues dans des conditions semblables, dans la mesure du possible. Cette étude préliminaire s'est révélée beaucoup plus féconde qu'on ne l'avait prévu d'abord et dès 1955 (Courtoy et Herzberg) nous avons signalé, comme il vient d'être dit, que la constante de distorsion centrifuge était modifiée par la résonance Fermi. Nous aurons à revenir avec plus de détails sur cet effet lors de la discussion des résultats actuels, mais signalons dès maintenant que, suite à notre travail sur  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ,



cet effet a été étudié théoriquement et retrouvé par d'autres expérimentateurs, comme nous l'avons signalé plus haut dans un cas particulier.

D'autres effets du second ordre ont aussi pu être mis en évidence et une étude assez complète sur la molécule  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  a été publiée (Courtoy 1957a). Nous ne reprendrons pas ici le détail et les discussions concernant cette molécule. Cependant les courbes d'absorption du  $\text{CO}_2$  ordinaire (99 % de  $^{12}\text{C}$  et 1 % de  $^{13}\text{C}$ ) avec leur interprétation, qui n'avaient pas été publiées pour abrégé, seront données ici, mises en regard des courbes du  $\text{CO}_2$  avec 66 % de  $^{13}\text{C}$ . Cette juxtaposition rendra plus claire les attributions proposées.

Par suite de nouvelles mesures, les tableaux donnant les raies de rotation et les niveaux d'énergie de vibration du  $^{12}\text{CO}_2$  ont été complétés et certains d'entre eux ont dû être légèrement corrigés.

Lors de notre travail cité plus haut sur  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  certaines données non publiées fournies par le Dr Benedict nous avaient rendu de grands services pour l'établissement des constantes de vibration. L'ensemble de ce travail n'a pas encore été publié, mais un certain nombre de constantes de rotation sont reprises dans une note récente de Benedict (1957) accompagnant la deuxième partie (Mesures et Identifications) du spectre solaire de Migeotte, Neven, et Swensson. Les constantes de rotation d'une série de bandes perpendiculaires où interviennent les nombres quantiques de vibration  $\nu_1$ ,  $\nu_2$  et le moment angulaire de vibration  $l$  montrent que la valeur que nous avons proposée pour  $\alpha_2$  <sup>(4)</sup> était un peu trop élevée. Nous donnerons dans ce travail les modifications que cela entraîne sur les constantes de rotation B correspondant aux différents niveaux d'énergie de vibration de la molécule  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .

Pour la comparaison des constantes, il fallait ensuite passer à la seconde partie du programme et établir ces constantes pour la molécule  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . Par suite de la présence de 1 % de  $^{13}\text{C}$  dans le carbone naturel, un certain nombre de bandes du  $^{13}\text{CO}_2$  apparaissent dans les spectres du  $\text{CO}_2$  ordinaire. De la sorte quelques données purent être obtenues et publiées.

La bande  $\nu_3$  a été repérée depuis longtemps et un certain nombre de raies ont été remesurées par Plyler, Blaine et Tidwell

(4) Les constantes  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , et  $\alpha_3$  donnent la variation des constantes de rotation B suivant les 3 nombres quantiques de vibration.



(1955a) <sup>(5)</sup>. Parmi les bandes de plus grande fréquence, on trouve  $\nu_1 + \nu_3$  signalée par France et Dickey (1955),  $4\nu_2 + \nu_3$  et  $\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3$  observées par Goldberg, Mohler, McMath, et Pierce (1949), et enfin, dans l'infrarouge photographique, Herzberg et Herzberg ont mesuré une bande indiquée comme  $2\nu_2 + 3\nu_3$  et qui, en fait, est  $\nu_1 + 3\nu_3$ . Tout récemment, Benedict (1957) a publié les constantes correspondant aux bandes  $\nu_2$  et  $\nu_1 + \nu_2$ , et Stoicheff (1958) dans sa série d'études sur les spectres Raman a obtenu les branches Q des bandes  $\nu_1$  et  $2\nu_2$ , avec les deux bandes chaudes correspondantes.

Dans nos spectres du  $\text{CO}_2$  ordinaire, entre  $3500\text{ cm}^{-1}$  et l'infrarouge photographique, nous avons aussi repéré nombre de bandes secondaires dues au  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . Pour obtenir les bandes plus faibles et réaliser des mesures plus précises, nous avons étudié à nouveau la plupart des bandes se trouvant dans la même région spectrale avec un échantillon enrichi à 66 % en  $^{13}\text{C}$ .

C'est l'étude systématique des spectres du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  qui constitue la partie principale de ce travail. Nous en avons fait l'analyse vibrationnelle et rotationnelle pour déterminer les constantes de vibration et de rotation. Nous avons examiné avec soin l'effet de la résonance Fermi sur la plupart des niveaux d'énergie, sur les constantes de rotation B, sur les constantes de distorsion centrifuge D et sur les constantes  $q$  et  $\mu$  de la formule

$$\Delta\nu = q J(J + 1) - \mu J^2 (J + 1)^2$$

du dédoublement des états  $\Pi$ . Nous retrouvons aussi, de nouveau, l'effet de la résonance de type  $l$  entre les niveaux  $(\nu_1, \nu_2, l, \nu_3)$  et  $(\nu_1, \nu_2, l \pm 2, \nu_3)$ , sur la plupart des constantes de distorsion centrifuge. Et, de plus, nous pouvons observer un très beau cas de perturbation de rotation due aux forces de Coriolis.

La molécule  $^{14}\text{C}^{16}\text{O}_2$  garde la même symétrie que  $^{12}\text{CO}_2$  et  $^{13}\text{CO}_2$ , mais on connaît peu de chose concernant cette molécule radioactive. Nielsen et Lagemann (1954) ont obtenu le spectre de vibration-rotation des bandes  $\nu_2$  et  $\nu_3$ . Récemment, Wilkinson (travail non publié), a repris le spectre de la bande  $\nu_3$  et ses résultats doivent être plus précis.

La molécule  $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$  conserve aussi la même symétrie, mais

(<sup>5</sup>) Après la publication de l'article, une erreur de numérotation a été corrigée et la série des raies  $P_4$  à  $P_{42}$  a été remesurée.

on en connaît encore moins. Seule la bande  $\nu_2$  a été trouvée, à faible dispersion, par Eggers et Arends (1957).

Afin de compléter l'étude du  $\text{CO}_2$ , nous indiquons ce que nous avons pu obtenir concernant les molécules  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ . La première de ces molécules avait déjà été observée précédemment. Goldberg, Mohler, et Pierce (1949) ont trouvé les bandes  $4 \nu_2 + \nu_3$  et  $\nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$ . Goldberg (1954) signale de plus la bande  $2 \nu_1 + \nu_3$ . Eggers et Arends (1957) ont obtenu, à faible dispersion, les bandes  $\nu_1$ ,  $\nu_2$ ,  $\nu_3$  et  $2 \nu_2$  qui pour ces formes isotopiques non symétriques sont toutes actives en infrarouge.

Pour chacune de ces deux molécules nous avons pu faire l'analyse de 5 bandes. La constante de rotation du niveau fondamental,  $B_0$ , a pu être déterminée ainsi qu'une valeur approchée des coefficients  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , et  $\alpha_3$ . On retrouve aussi les mêmes effets de la résonance Fermi et de la résonance de type *l*.

Dans l'ensemble, on constate que des règles assez simples concernant l'effet isotopique sur les constantes de vibration permettent de retrouver très bien les constantes du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et permettent aussi de calculer, avec une très bonne précision, les niveaux de vibration des autres molécules isotopiques. Nous verrons cependant qu'il y a une exception en ce qui concerne la constante de perturbation de la résonance Fermi, ce qui indique un problème à étudier de près.

## PREMIER CHAPITRE

### TECHNIQUE EXPERIMENTALE

Toute la partie expérimentale de ce travail a été réalisée au département de physique des National Research Laboratories à Ottawa, pendant les deux années que nous y avons passées comme Postdoctorate Fellow.

La technique expérimentale et les méthodes de mesures sont les mêmes, dans les lignes principales, que celles qui ont été décrites dans l'article sur le  $^{12}\text{CO}_2$  (Courtoy 1957a).

Pour les spectres du  $\text{CO}_2$  enrichi en  $^{13}\text{C}$ , le gaz a été obtenu par action d'acide nitrique sur le  $\text{BaCO}_3$  contenant au moins 66 % de  $^{13}\text{C}$ , fourni par Eastmann Kodak.



Le spectromètre que nous avons pu utiliser a été décrit par Douglas et Sharma (1953) et il n'est pas nécessaire d'en donner ici de nombreux détails. Signalons seulement quelques caractéristiques. La partie principale du spectromètre est sous vide. La convergence des rayons lumineux est obtenue par deux miroirs paraboliques hors d'axe de 2 m de distance focale. Le déroulement du spectre sur la fente de sortie peut être obtenu par rotation du réseau ou par déplacement parallèle du second miroir. Pour les bandes de 3500 à 3800  $\text{cm}^{-1}$ , nous avons utilisé un réseau original de 300 traits par mm et, pour les bandes de plus grandes fréquences, un réseau à 600 traits par mm. Le détecteur du rayonnement infrarouge était une cellule au PbS (Kodak) refroidie à la température de la neige carbonique par une circulation d'acétone. Le pouvoir de résolution est un peu inférieur à 0,1  $\text{cm}^{-1}$  dans la région de 4000  $\text{cm}^{-1}$ .

Nous avons employé un tube d'absorption à réflexions multiples, suivant le système proposé par White (1942) et par Bernstein et Herzberg (1948). Les miroirs sphériques avaient 1 m de rayon de courbure. Le nombre de traversées a varié de 8 pour les bandes les plus intenses jusqu'à 80 pour les bandes plus faibles. Dans la mesure du possible, le gaz a été utilisé sous faible pression, pour éviter l'élargissement des raies. Cependant pour les bandes moins intenses ou pour les raies avec J élevé, plus faibles mais particulièrement importantes pour la détermination des constantes de distorsion centrifuge, la pression devait être augmentée. Pour le  $^{12}\text{CO}_2$  nous sommes allés jusqu'à la pression atmosphérique, mais pour l'échantillon enrichi en  $^{13}\text{C}$ , la pression maximum correspondant à la quantité de gaz dont nous disposions était d'environ 40 cm de Hg.

La mesure des nombres d'onde des raies d'absorption a été réalisée suivant le système des franges d'interférences (Douglas et Sharma 1953). L'interféromètre de Fabri-Perot était sous vide et maintenu à température constante. Pour les raies de référence, nous nous sommes servi d'une lampe à Hg à basse pression et nous avons adopté les valeurs des nombres d'onde données par Burns, Adams et Longwell (1950). Par cette méthode, la précision des mesures est assez bonne, du moins la précision relative à l'intérieur d'une bande d'absorption. C'est celle-ci qui est particulièrement importante pour établir les constantes moléculaires et donc pour le but même de ce travail, la comparaison entre les constantes moléculaires du  $^{12}\text{CO}_2$  et du  $^{13}\text{CO}_2$ . Comme on pourra



le constater dans les tableaux de la deuxième partie, en comparant pour les raies bien marquées les valeurs calculées, aux valeurs expérimentales, la précision relative est aux environs de  $0,01 \text{ cm}^{-1}$ .

Le problème de la précision absolue des mesures est plus délicat. La méthode que nous avons employée pour étalonner les spectres est assez semblable à celle décrite par Plyler, Blaine et Tidwell (1955b) ou Plyler et Tidwell (1957). Cependant les raies de référence sont superposées aux franges et non au spectre infrarouge. Cette méthode, qui a certains avantages, présente, l'inconvénient d'introduire une erreur systématique. Celle-ci vient du fait que les fentes utilisées sont rectilignes et que l'image d'une fente rectiligne donnée par un réseau plan est une courbe (Minkowski 1942). La partie centrale de la fente était réservée pour le spectre d'absorption infrarouge, de manière à ne pas réduire le pouvoir de résolution du spectromètre, tandis que le spectre de comparaison est reporté sur une partie plus éloignée de la fente. L'écart en  $\text{cm}^{-1}$  dépend des conditions géométriques de l'installation et est proportionnel au nombre d'onde de la région étudiée.

La formule de correction est :

$$d\nu = -\nu y^2/2f^2$$

où  $\nu$  est le nombre d'onde de la région,  $y$  la distance au centre de la fente, et  $f$  la distance focale du miroir.

Nous avons commencé par apporter à tous les spectres une correction de

$$-\frac{\nu}{31.500}$$

ainsi qu'il résultait d'essais faits dans différentes régions spectrales. Cette correction supprimait le principal de l'erreur systématique, mais n'était pas parfaitement satisfaisante, car la distance  $y$  au centre de la fente n'avait pas été la même pour tous les enregistrements. Des corrections secondaires ont pu être apportées dans la suite, grâce aux transitions partant des niveaux d'énergie  $02_00$  et  $10_00$ . En effet, elles nous ont permis de relier entre eux des enregistrements éloignés dans le spectre. Grâce à ces recoupements, des mesures cohérentes ont pu être obtenues pour presque toutes les bandes d'absorption, et, par comparaison avec des mesures faites ailleurs, nous croyons avoir finalement des nombres d'onde qui,

en valeur absolue aussi, doivent être très voisins de la grandeur correcte. Les recoupements dont il est question ci-dessus nous ont amené à corriger un peu les nombres d'onde de certaines bandes du  $^{12}\text{CO}_2$  par rapport aux valeurs publiées précédemment (Courtoy 1957a).

Pour chercher à préciser l'erreur absolue qui subsiste on peut comparer les valeurs obtenues par Plyler et Tidwell (1957) pour les raies de  $\text{CO}_2$  et de  $\text{H}_2\text{O}$  qu'ils ont mesurées et que nous retrouvons dans nos spectres. Il semble en résulter que nos valeurs sont environ  $0,04 \text{ cm}^{-1}$  trop faibles, du moins dans la région de  $3700$  à  $3500 \text{ cm}^{-1}$ . Ce faible écart n'affecte pas les constantes de rotation et est de l'ordre de grandeur des erreurs expérimentales pour les niveaux d'énergie de vibration.

## DEUXIÈME CHAPITRE

### RESULTATS EXPERIMENTAUX

Entre l'infrarouge photographique et  $2,7 \mu$ , nous avons pu obtenir et analyser nombre de bandes attribuables aux différentes espèces isotopiques du  $\text{CO}_2$ .

Suivant la nomenclature habituelle, les niveaux d'énergie sont indiqués par les trois nombres quantiques de vibration  $\nu_1$ ,  $\nu_2$ , et  $\nu_3$ . Le second est accompagné en indice supérieur du nombre quantique de moment angulaire de vibration  $l$ . Comme nous l'avons rappelé dans un travail antérieur, ces dénominations sont claires pour les niveaux d'énergie où les phénomènes de résonance Fermi, dont nous aurons à parler souvent plus loin, n'interviennent pas. Mais, quand ils entrent en action, nous voyons apparaître un groupe de niveaux d'énergie, sans qu'il soit possible d'établir une correspondance directe entre chacun de ces niveaux et les niveaux qu'on obtiendrait en faisant abstraction du phénomène de résonance. Pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ,  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ,  $^{11}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ,  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , la valeur de  $\nu_1$  non perturbée par résonance Fermi est supérieure à la valeur correspondante de  $2\nu_2$ . Dans ce cas, nous adoptons l'habitude généralement admise de classer ces niveaux dans l'ordre des fréquences croissantes et de les dénommer en fonction de la participation croissante du nombre

quantique  $\nu_1$ . Nous trouverons donc en remontant l'échelle d'énergie les niveaux en résonance :  $06^01$ ,  $14^01$ ,  $22^01$ ,  $30^01$ . Cette dénomination reste arbitraire. Dans le cas du  $^{12}\text{CO}_2$  (Courtroy 1957a) on a pu remarquer que les niveaux correspondants, abstraction faite des phénomènes de résonance, ne viennent pas dans le même ordre par suite de la proximité entre les valeurs de  $\omega_1$  et de  $2\omega_2$ , et de l'influence considérable de certains facteurs d'anharmonicité. Pour  $^{13}\text{CO}_2$ , l'écart entre  $\omega_1$  et  $2\omega_2$  est nettement plus grand, et dans tous les groupes de niveaux en résonance, que nous avons étudiés, les niveaux d'énergie perturbés et non perturbés viennent dans le même ordre.

Pour le  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , et a fortiori pour  $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$ , la valeur non perturbée de  $\nu_1$  est inférieure à la valeur non perturbée de  $2\nu_2$ . Comme Eggers et Arends (1957), nous croyons devoir adopter dans ce cas le classement inverse et utiliser l'ordre des dénominations ci-dessus pour les bandes que l'on rencontre, non plus en remontant l'échelle d'énergie, mais en la descendant. Nous verrons à la fin de ce travail, lors de l'étude des constantes de rotation et des constantes de distorsion centrifuge du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , que ce choix particulier s'impose d'ailleurs ici, si l'on veut comparer ses constantes de rotation avec celles des autres formes isotopiques du  $\text{CO}_2$ . Mais il y aurait cependant une difficulté pour cette molécule, car, par suite de l'influence des coefficients d'anharmonicité, l'écart entre les niveaux non perturbés diminue quand  $\nu_3$  augmente, s'annule environ pour  $\nu_3 = 3$  et s'inverse certainement pour  $\nu_3 = 4$  ou  $5$ . Pour les bandes  $3\nu_3 + \nu_1$  et  $3\nu_3 + 2\nu_2$  la résonance Fermi doit être très forte.

Les bandes principales des spectres sont des transitions  $\Sigma_u \leftarrow \Sigma_g$  partant du niveau fondamental et arrivant à un niveau supérieur impliquant  $\nu_3$  ou  $3\nu_3$ . La plupart de ces bandes sont accompagnées d'une bande plus faible de type  $\Pi_g \leftarrow \Pi_u$ , partant du niveau  $01^10$  et aboutissant à un niveau comportant les mêmes nombres quantiques plus une fois le second, p. ex. :

$$\begin{array}{ll} \Sigma_u \leftarrow \Sigma_g & 02^01 \leftarrow 00^00 \\ \Pi_g \leftarrow \Pi_u & 03^11 \leftarrow 01^10 \end{array}$$

Ces bandes sont appelées bandes « chaudes », ainsi que nous l'avons signalé plus haut.

Nous avons aussi observé un certain nombre des bandes encore plus faibles et partant des niveaux d'énergie plus élevés  $02^00$ ,



10<sup>0</sup>0, ou 02<sup>2</sup>0. Dans les deux premiers cas, on a des transitions  $\Sigma_u \leftarrow \Sigma_g$  analogues aux bandes principales. Dans le troisième cas, on a des transitions  $\Delta_u \leftarrow \Delta_g$ . Plusieurs de ces dernières bandes ont été analysées dans les spectres du  $^{12}\text{CO}_2$  (Courtoy 1957a) et c'était probablement la première analyse de bandes de ce type dans des spectres infrarouges de vibration-rotation. Nous en retrouvons plusieurs dans les spectres du  $^{13}\text{CO}_2$ .

Comme dans le cas du  $^{12}\text{CO}_2$ , nous avons pu observer pour le  $^{13}\text{CO}_2$ , les trois branches d'une transition  $\Pi_u \leftarrow \Sigma_g$ . Il s'agit de la bande  $\nu_2 + 2\nu_3$ . On la trouvera sur la figure 11, mais dans le tableau correspondant, on n'indiquera pas de valeurs expérimentales car l'étalonnage de ce spectre n'avait pas été fait. Nous ne donnerons donc pas non plus l'analyse de cette bande. Cependant les nombres d'onde des différentes raies ont pu être calculés (v. tabl. 2) en fonction des constantes  $\nu_0$  et B établies d'après ce qu'on connaît du reste de la molécule (valeurs calculées des tableaux 7 et 24) et en supposant, comme on doit s'y attendre, que la constante D du niveau 01<sup>1</sup>2 est la même que pour le niveau fondamental. Les valeurs obtenues ainsi sont remarquablement précises. En effet, un certain nombre de raies de  $\text{H}_2\text{O}$  apparaissent dans ce spectre et elles peuvent être calculées par interpolation entre les raies du  $\text{CO}_2$ . On peut comparer ci-dessous les valeurs obtenues de cette manière avec les valeurs observées par Nelson (1949) et Mohler (1955). Plyler et Tidwell (1957) ont aussi mesuré certaines des raies avec une très bonne précision. On constate que l'accord est excellent, surtout avec les nombres d'onde de Plyler et Tidwell.

Travail actuel	Nelson $\pm 0,1$	Mohler	Plyler et Tidwell $\pm 0,03$
5185,05	5185,1	5184,95	
5184,66	5184,8		
5180,55	5180,6	5180,48	5180,64
5178,04	5178,1	5178,48	5178,11
5176,10	5176,1	5176,12	5176,15
5163,72	5163,6	5163,92	5163,70

Ceci nous semble une première confirmation de la valeur des constantes obtenues dans cette étude.

Nous obtenons aussi une transition  $\Sigma_g \leftarrow \Pi_u$  mais uniquement

les branches P et R à partir de  $J = 25$  et  $31$ . Nous l'interprétons comme la bande  $30^00 - 01^10$  qui apparaît par suite d'une perturbation du niveau  $30^00$  avec le niveau  $03^11$  (v. p. 147).

Pour le  $^{12}\text{CO}_2$ , une étude plus détaillée des spectres a montré la branche Q d'une transition  $\Delta_g \leftarrow 11_u$ , qui n'avait pas été indiquée dans notre travail précédent. Il s'agit de la bande  $2\nu_2 + \nu_3 - \nu_2$ . Les raies ont pu être calculées a priori et elles expliquent très bien la structure observée. En fait, chaque raie d'absorption observée est la superposition de deux raies appartenant aux deux composantes  $(02^21)^c - (01^10)^c$ , et  $(02^21)^d - (01^10)^d$  (1).

D'autres bandes faibles apparaissent encore dans les spectres. Ce sont les bandes les plus intenses des molécules  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .

On trouvera dans le tableau 1 la liste des 91 bandes observées, avec la valeur obtenue pour le centre de la bande.

La plupart des résultats obtenus pour le  $^{12}\text{CO}_2$  ont été publiés (Courtoy 1957a). Les courbes d'absorption n'avaient pas été fournies et nous les donnons ici, sauf pour les bandes  $3\nu_3$  et  $2\nu_2 + \nu_3 - 2\nu_2$  qui avaient été montrées à titre d'exemple. Chaque fois qu'il y a lieu, nous mettons en juxtaposition la courbe du  $\text{CO}_2$  ordinaire avec celle du  $\text{CO}_2$  enrichi en  $^{13}\text{C}$ . Elles seront mises en ordre de fréquences décroissantes.

Depuis le visible jusqu'à  $5150 \text{ cm}^{-1}$ , les spectres sont relativement simples et l'interprétation des différentes raies est donnée sur la figure elle-même. Faisant suite aux courbes, des tableaux indiquent les nombres d'onde (7) des raies de rotation de chaque bande. Pour les bandes du  $^{12}\text{CO}_2$ , ces nombres ont en général été donnés précédemment. Cependant nous avons cru utile de reprendre ces tableaux car, par suite de nouvelles mesures, ils ont été complétés et certains d'entre eux ont dû être légèrement corrigés.

Ces tableaux présentent chaque fois les valeurs expérimentales et les valeurs calculées en fonction des constantes  $\nu_0$ , B et D résultant de l'analyse de la bande. Ces constantes obtenues directement par l'analyse des bandes seront considérées comme valeurs expérimentales dans les sections suivantes, consacrées à l'interprétation des résultats.

(6) v. p. 116 la signification des indices c et d.

(7) Les nombres d'onde que nous donnons sont toujours ramenés au vide.

TABLEAU 1

*Liste des bandes observées (Centre des bandes)*

8089,010	$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + 3 \nu_3$	
8070,88	» $\nu_1 + \nu_2 + 3 \nu_3 - \nu_2$	très faible
7981,170	» $2 \nu_2 + 3 \nu_3$	faible
7734,302	$^{12}\text{CO}_2 3 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$	»
7599,940	$^{13}\text{CO}_2 3 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$	» , partiellement cachée
7593,536	$^{12}\text{CO}_2 2 \nu_1 + 4 \nu_2 + \nu_3$	
7481,340	$^{13}\text{CO}_2 2 \nu_1 + 4 \nu_2 + \nu_3$	faible
7460,371	$^{12}\text{CO}_2 \nu_1 + 6 \nu_2 + \nu_3$	»
6972,490	» $3 \nu_3$	
6935,046	» $\nu_2 + 3 \nu_3 - \nu_2$	
6780,140	$^{13}\text{CO}_2 3 \nu_3$	
6745,046	» $\nu_2 + 3 \nu_3 - \nu_2$	
6536,430	$^{12}\text{CO}_2 3 \nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	faible, branche P partiellement cachée
6503,050	» $3 \nu_1 + \nu_3$	
6397,505	$^{13}\text{CO}_2 3 \nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	faible, branche P partiellement cachée
6363,580	» $3 \nu_1 + \nu_3$	
6356,245	$^{12}\text{CO}_2 2 \nu_1 + 3 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	faible, partiellement cachée
6347,810	» $2 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$	
6308,113	» $2 \nu_1 + 4 \nu_2 + \nu_3 - 2 \nu_2$	très faible, quelques raies de la branche P
6243,540	$^{13}\text{CO}_2 2 \nu_1 + 3 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	faible, partiellement cachée
6241,930	» $2 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$	
6227,884	$^{12}\text{CO}_2 \nu_1 + 4 \nu_2 + \nu_3$	
6196,123	» $\nu_1 + 5 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	faible, partiellement cachée
6119,560	$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + 4 \nu_2 + \nu_3$	
6088,160	» $\nu_1 + 5 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	faible, fragmentaire
6075,928	$^{12}\text{CO}_2 6 \nu_2 + \nu_3$	
6020,750	» $7 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	très faible
5951,530	$^{13}\text{CO}_2 6 \nu_2 + \nu_3$	
5315,696	$^{12}\text{CO}_2 \nu_2 + 2 \nu_3$	
5291,12	» $2 \nu_2^2 + 2 \nu_3 - \nu_2$	branche Q seule
5168,60	$^{13}\text{CO}_2 \nu_2 + 2 \nu_3$	observée, pas mesurée
5139,400	$^{12}\text{CO}_2 2 \nu_1 + 2 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$	faible, branche P presque totalement cachée
5123,170	» $2 \nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	
5099,619	» $2 \nu_1 + \nu_3$	
5062,394	» $2 \nu_1 + 2 \nu_2^0 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	faible
5042,538	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O} 4 \nu_2 + \nu_3$	»



TABLEAU 1 (suite)

5028,730	$^{13}\text{CO}_2$	$2 \nu_1 + 2 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	» , branche P presque cachée
5013,730	»	$2 \nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	
4993,520	»	$3 \nu_1 + \nu_3 - \nu_1$	douteux, très fragmentaire
4991,309	»	$2 \nu_1 + \nu_3$	
4977,793	$^{12}\text{CO}_2$	$\nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$	
4976,095	$^{13}\text{CO}_2$	$2 \nu_1 + 2 \nu_2^0 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	douteux, très fragmentaire
4965,337	$^{12}\text{CO}_2$	$\nu_1 + 3 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	
4959,635	»	$2 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3 - \nu_1$	faible, branche R presque cachée
4953,327	»	$\nu_1 + 4 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$	faible, fragmentaire
4942,484	»	$\nu_1 + 4 \nu_2^0 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	faible
4924,990	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$2 \nu_1 + \nu_3$	» , très fragmentaire
4904,820	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$\nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$	faible
4887,348	$^{13}\text{CO}_2$	$\nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$	
4871,860	»	$2 \nu_1 + 2 \nu_2^0 + \nu_3 - \nu_1$	faible, fragmentaire
4871,408	»	$\nu_1 + 3 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	
4858,100	»	$\nu_1 + 4 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$	douteux, quelques raies possibles
4853,745	»	$\nu_1 + 4 \nu_2^0 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	faible, fragmentaire
4853,578	$^{12}\text{CO}_2$	$4 \nu_2 + \nu_3$	
4839,704	»	$\nu_1 + 4 \nu_2 + \nu_3 - \nu_1$	douteux, quelques raies possibles
4814,53	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$\nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$	faible
4807,652	$^{12}\text{CO}_2$	$5 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	
4791,208	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$2 \nu_1 + \nu_3$	faible
4790,520	$^{12}\text{CO}_2$	$6 \nu_2^0 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	faible
4768,49	»	$6 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$	très fragmentaire
4748,012	$^{13}\text{CO}_2$	$4 \nu_2 + \nu_3$	
4708,477	»	$5 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	
4692,120	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$4 \nu_2 + \nu_3$	faible, branche R très fragmentaire
4685,715	$^{13}\text{CO}_2$	$6 \nu_2^0 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	branche R fragmentaire
4673,635	»	$6 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$	faible, fragmentaire
3814,260	$^{12}\text{CO}_2$	$2 \nu_1 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	
3726,610	»	$\nu_1 + 2 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$	fragmentaire
3723,208	»	$\nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	
3714,757	»	$\nu_1 + \nu_3$	
3711,438	»	$2 \nu_1 + \nu_3 - \nu_1$	faible
3692,396	»	$\nu_1 + 2 \nu_2^0 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	faible
3675,110	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$2 \nu_2 + \nu_3$	faible
3641,530	$^{13}\text{CO}_2$	$\nu_1 + 2 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$	fragmentaire
3639,181	»	$\nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	

TABLEAU 1 (suite)

3632,876	$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + \nu_3$	
3621,534	$\gg \nu_1 + 2 \nu_2^0 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	très fragmentaire
3621,264	$\gg 2 \nu_1 + \nu_3 - \nu_1$	très fragmentaire
3612,810	$^{12}\text{CO}_2 2 \nu_2 + \nu_3$	
3589,609	$\gg \nu_1 + 2 \nu_2^0 + \nu_3 - \nu_2$	très fragmentaire
3587,510	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O} \nu_1 + \nu_3$	faible
3580,295	$^{12}\text{CO}_2 3 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	
3571,105	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O} \nu_1 + \nu_3$	faible
3568,185	$^{12}\text{CO}_2 4 \nu_2^0 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	faible
3552,824	$\gg 4 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$	faible
3527,705	$^{13}\text{CO}_2 2 \nu_2 + \nu_3$	
3517,300	$\gg \nu_1 + 2 \nu_2^0 + \nu_3 - \nu_1$	branche P fragmentaire
3498,719	$\gg 3 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$	} niveaux perturbés
3497,6	$\gg 3 \nu_1 - \nu_2$	
3490,349	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O} 2 \nu_2 + \nu_3$	faible
3482,197	$^{13}\text{CO}_2 4 \nu_2^0 + \nu_3 - 2 \nu_2^0$	faible
3473,675	$\gg 4 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$	faible

Entre 5150 et 3450  $\text{cm}^{-1}$ , les spectres obtenus sont beaucoup plus complexes et montrent la superposition d'un nombre plus grand de bandes. Il n'était plus possible d'indiquer directement, sur les figures, l'interprétation des raies. Dans ce cas, les raies sont numérotées suivant une double numérotation, indiquées  $^{12}\text{CO}_2$  et  $^{13}\text{CO}_2$  suivant que la courbe est obtenue avec le  $\text{CO}_2$  ordinaire ou avec le  $\text{CO}_2$  enrichi à 66 % de  $^{13}\text{C}$ . L'interprétation des raies sera reportée dans des tableaux en annexe (tableaux A — Y).

Dans ces tableaux, la première ou les deux premières colonnes indiquent le numéro d'ordre de la raie sur les courbes. La colonne suivante donne la valeur observée pour le nombre d'onde des raies d'absorption. Puis viennent les valeurs calculées, au sens que nous venons de donner à ce terme. Suit l'interprétation : espèce isotopique de  $\text{CO}_2$ , niveaux de vibration impliqués, nombre quantique de rotation du niveau inférieur.

Quand de 5160 à 5110 puis de 3760 à 3520  $\text{cm}^{-1}$  la raie d'absorption est attribuable à  $\text{H}_2\text{O}$ , nous l'indiquons dans la colonne « molécule ». La valeur de référence est mise dans la colonne « valeur calculée ». Quand la raie a été mesurée par Plyler et Tidwell (1957) nous avons choisi cette valeur comme étant plus précise et nous la mettons entre parenthèse pour rappeler que c'est une valeur expérimentale et non une valeur calculée. En

dessous de  $3760\text{ cm}^{-1}$ , pour les raies qui n'ont pas été mesurées par Plyler et Tidwell nous mettons les valeurs calculées par Benedict (Communication privée) (8). Entre  $3760$  et  $3520\text{ cm}^{-1}$ , lorsqu'il y a lieu, nous indiquons près du symbole  $\text{H}_2\text{O}$  l'intensité de la raie telle qu'elle a été observée par Benedict et Plyler (1951).

D'autres tableaux indiqueront encore les nombres d'onde pour la série des raies d'une même bande. Il a paru utile d'indiquer comme pour les séries précédentes, la valeur calculée en regard de la valeur expérimentale. Pour éviter la dispersion, il a semblé préférable de grouper ces tableaux à la suite des tableaux correspondants pour les niveaux d'énergie supérieurs.

Par suite du décalage isotopique assez considérable de  $\nu_2$  et  $\nu_3$ , toutes les bandes du  $^{13}\text{CO}_2$  que nous observons dans nos spectres sont bien séparées des bandes correspondantes du  $^{12}\text{CO}_2$ . Cependant, chaque fois que  $\nu_3$  intervient une fois, ce qui est le cas de la plupart des bandes observées, on constatera que le décalage équivaut à peu près à la séparation des bandes en résonance, si bien que dans ce cas la bande  $(\nu_1, \nu_2, \nu_3)$  du  $^{13}\text{CO}_2$  est en général partiellement superposée à la bande  $(\nu_1-1, \nu_2+2, \nu_3)$  du  $^{12}\text{CO}_2$ , quand celle-ci est possible. Seules donc les bandes du  $^{13}\text{CO}_2$  de plus basse fréquence à l'intérieur du groupe en résonance,  $2\nu_2 + \nu_3$ ;  $4\nu_2 + \nu_3$ , et  $6\nu_2 + \nu_3$ , ne seront pas superposées avec des bandes importantes de  $^{12}\text{CO}_2$ .

Quand le nombre quantique  $\nu_3$  intervient trois fois, le décalage isotopique est suffisant pour séparer complètement les bandes d'absorption du  $^{13}\text{CO}_2$  et du  $^{12}\text{CO}_2$ . Les bandes  $\nu_1 + 3\nu_3$  et  $2\nu_2 + 3\nu_3$  sont donc bien séparées des bandes correspondantes du  $^{12}\text{CO}_2$  observées par Herzberg et Herzberg (1953) dans l'infrarouge photographique. Elles sont semblables à ces dernières, comme on peut s'en rendre compte d'après les courbes (fig. 1), mais les intensités relatives ne sont pas les mêmes. Nous avons pu obtenir dans des conditions analogues, et permettant donc la comparaison, les spectres de ces bandes pour les deux molécules. Si l'on mesure les intensités des raies P 16 et P 18, qui sont bien dégagées et où la bande chaude n'intervient guère, on trouve que pour la molécule  $^{12}\text{CO}_2$ , la bande  $2\nu_2 + 3\nu_3$  a une intensité 73 % de celle de la bande  $\nu_1 + 3\nu_3$ , tandis que pour le  $^{13}\text{CO}_2$  l'intensité

(8) Nous remercions les Dr Plyler et Benedict pour l'envoi de ces valeurs non publiées.

relative correspondante ne serait que 39 %. Cette variation est une première indication du fait que la résonance Fermi est beaucoup plus faible pour  $^{13}\text{CO}_2$  que pour  $^{12}\text{CO}_2$ . Stoicheff (1958) a observé le même phénomène dans les spectres Raman des bandes  $\nu_1$ ,  $2\nu_2$ .

Pour la bande chaude  $\nu_1 + \nu_2 + 3\nu_3 - \nu_2$ , comme d'ailleurs pour la bande analogue  $\nu_2 + 3\nu_3 - \nu_2$ , on constate, d'après les valeurs calculées, que les têtes de bandes correspondant aux deux composantes de ces bandes ne coïncident pas. Mais dans les deux cas, les deux têtes de bande ne peuvent être séparées sur le spectre.

De 7700 à 7500  $\text{cm}^{-1}$ , nous voyons apparaître un certain nombre de bandes faibles. Il a été nécessaire d'apporter une correction de 0.16  $\text{cm}^{-1}$  aux nombres d'onde des bandes du  $^{12}\text{CO}_2$  arrivant dans cette région spectrale. Nous verrons plus loin que la bande  $2\nu_1 + 4\nu_2 + \nu_3$  du  $^{13}\text{O}_2$  doit être perturbée, car la constante B obtenue est anormale (v. tableau 24).

Vers 6146,8  $\text{cm}^{-1}$ , dans le spectre du  $^{12}\text{CO}_2$ , on peut observer ce qui semble être la branche Q d'une bande très faible, avec en fait de part et d'autre un certain nombre de raies de rotation. D'après l'allure de cette bande, il semble qu'il s'agisse d'une transition  $\Sigma - \Pi$  ou  $\Pi - \Delta$  entre niveaux où  $\nu_3$  n'interviendrait pas. Le niveau supérieur doit alors appartenir à un groupe de 5 ou 6 bandes en résonance Fermi et les calculs sont laborieux et peu précis. Les essais d'interprétation que nous avons faits n'ont rien apporté de concluant.

A 6020,79  $\text{cm}^{-1}$ , se trouve la bande très faible  $7\nu_2 + \nu_3 - \nu_2$  du  $^{12}\text{CO}_2$  dont nous n'avions pas donné précédemment les nombres d'onde des raies de rotation.

De 5340 à 5160  $\text{cm}^{-1}$ , apparaissent les transitions  $\Pi \leftarrow \Sigma$  et  $\Delta \leftarrow \Pi$  dont nous avons parlé plus haut.

Ensuite viennent des spectres avec superposition de nombreuses bandes secondaires. Un premier groupe va de 5170 à 4650  $\text{cm}^{-1}$ , et un second groupe de 3765 à 3440  $\text{cm}^{-1}$ . L'étude de ces spectres a constitué la partie la plus longue du travail.

Un résultat particulièrement intéressant a été obtenu lors de l'analyse de la bande  $3\nu_2 - \nu_3 - \nu_2$  du  $^{13}\text{CO}_2$ . On trouve en effet un cas particulièrement intéressant de perturbation de Coriolis entre les niveaux 03 $^{11}$  et 30 $^{00}$ . Mais par suite de la complexité des spectres d'absorption dans cette région, il faut une analyse complète des spectres pour mettre ce phénomène en évidence.



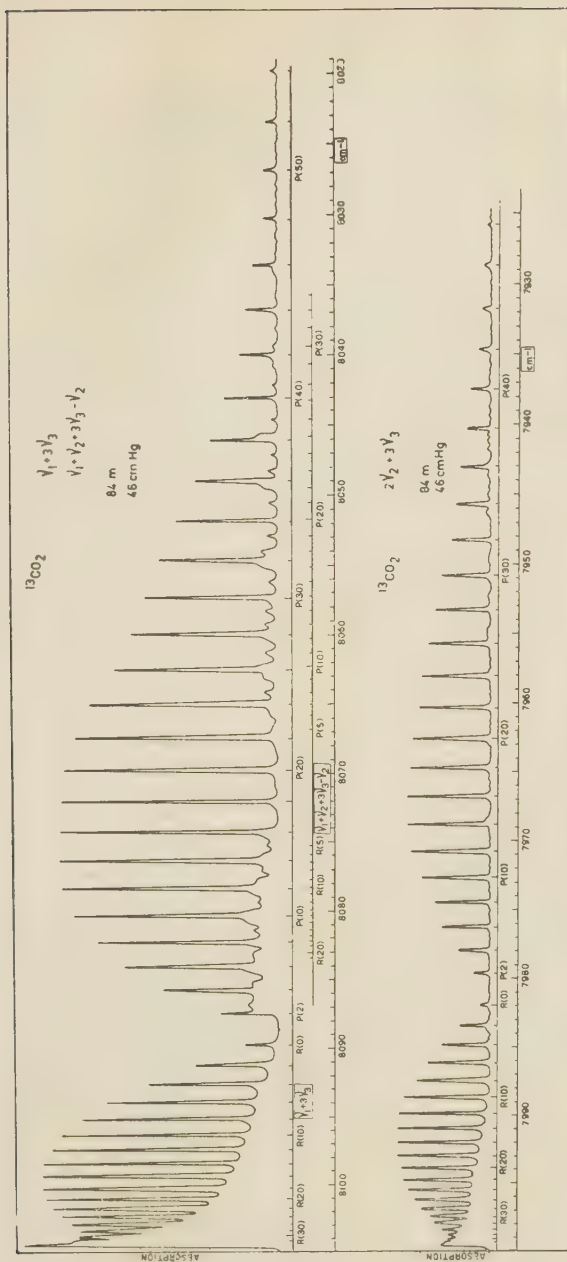
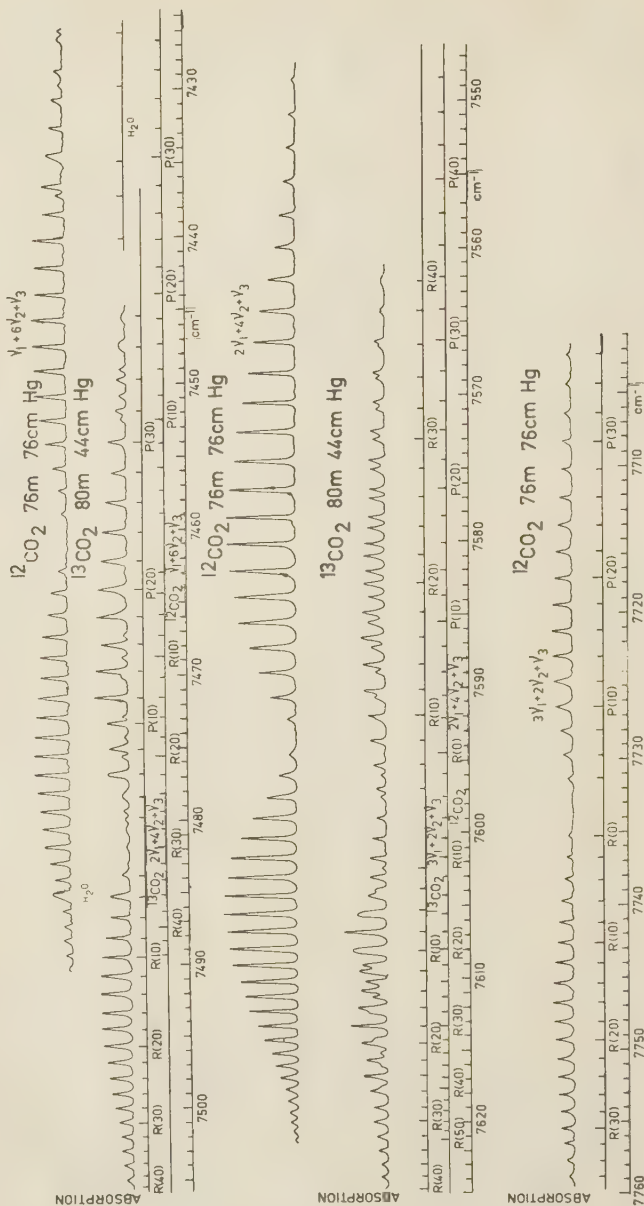


Fig. 1 Courbes d'absorption 8100-7925  $\text{cm}^{-1}$ .

Fig. 2 Courbes d'absorption 7700-7425 cm<sup>-1</sup>.

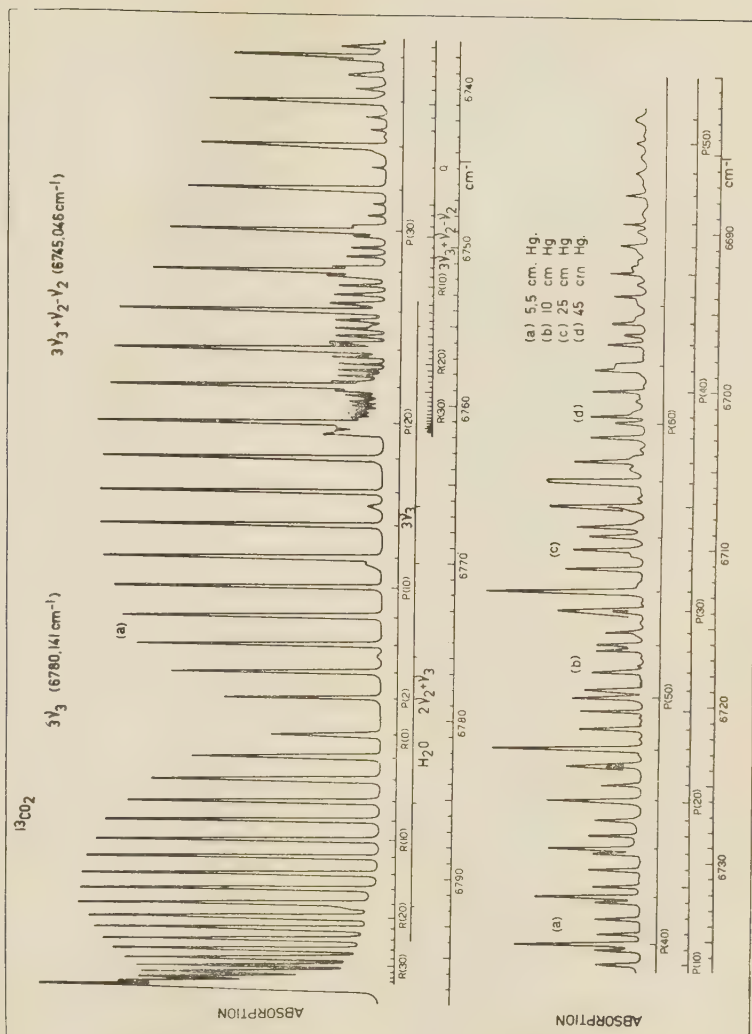


Fig. 3 Courbes d'absorption 6800-6680  $\text{cm}^{-1}$ .

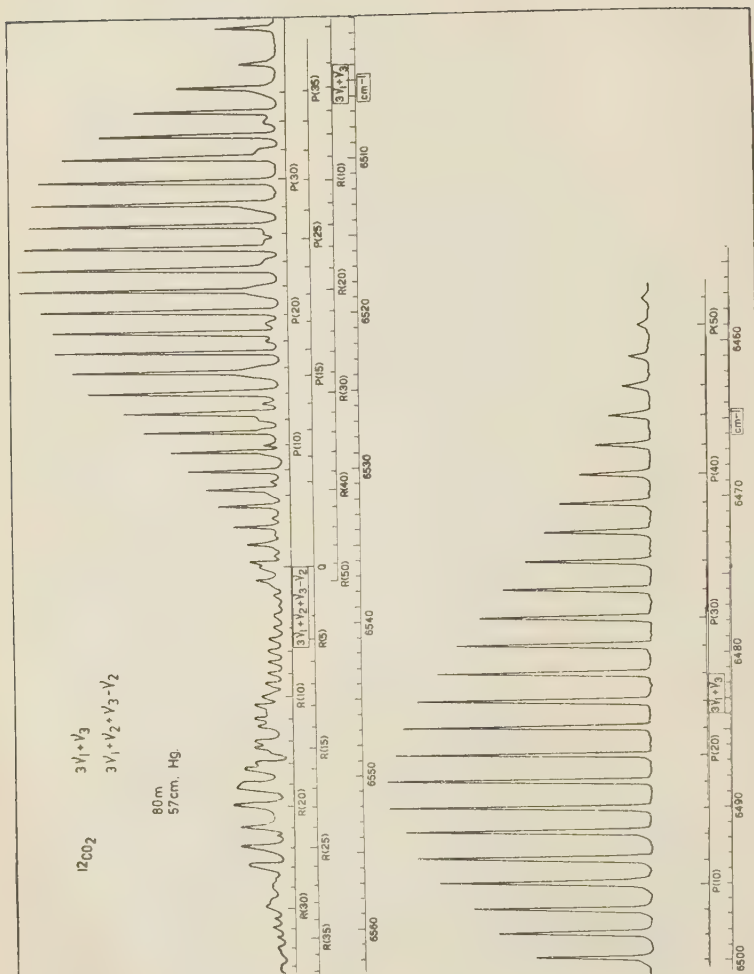
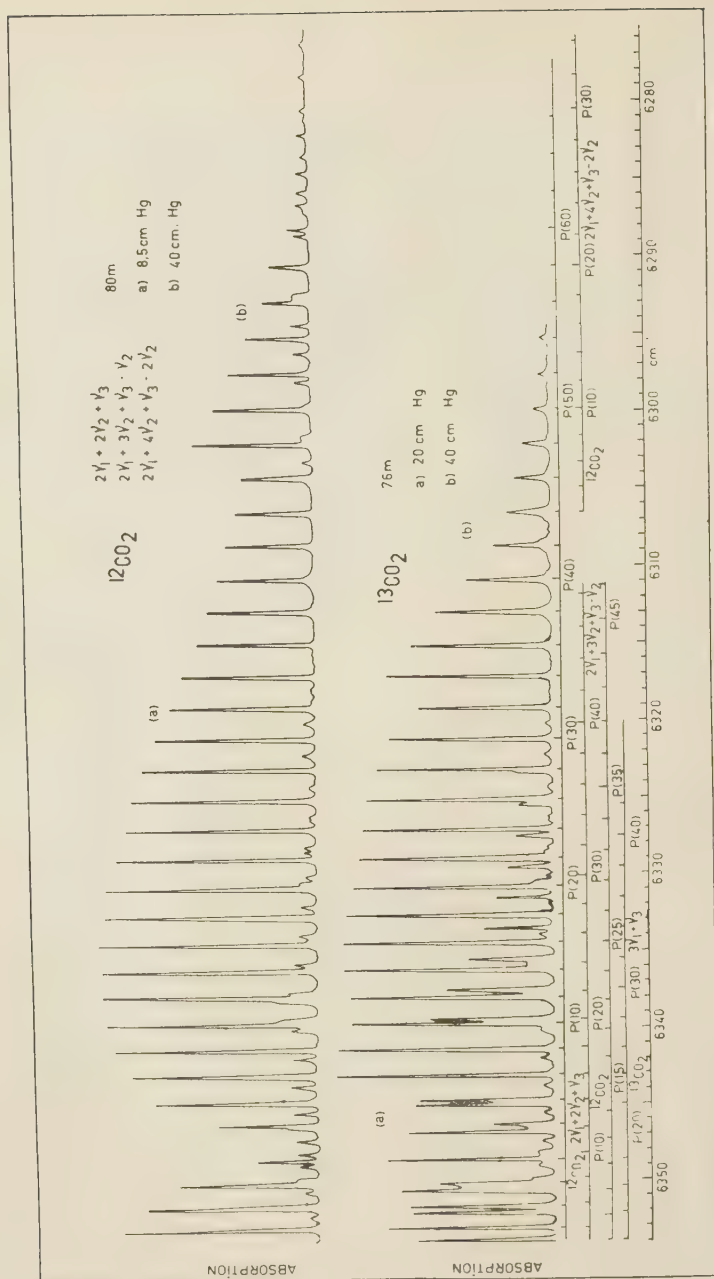


Fig. 4 Courbes d'absorption 6560-6455  $\text{cm}^{-1}$ .





Fig. 6 Courbes d'absorption 6354-6275  $\text{cm}^{-1}$ .

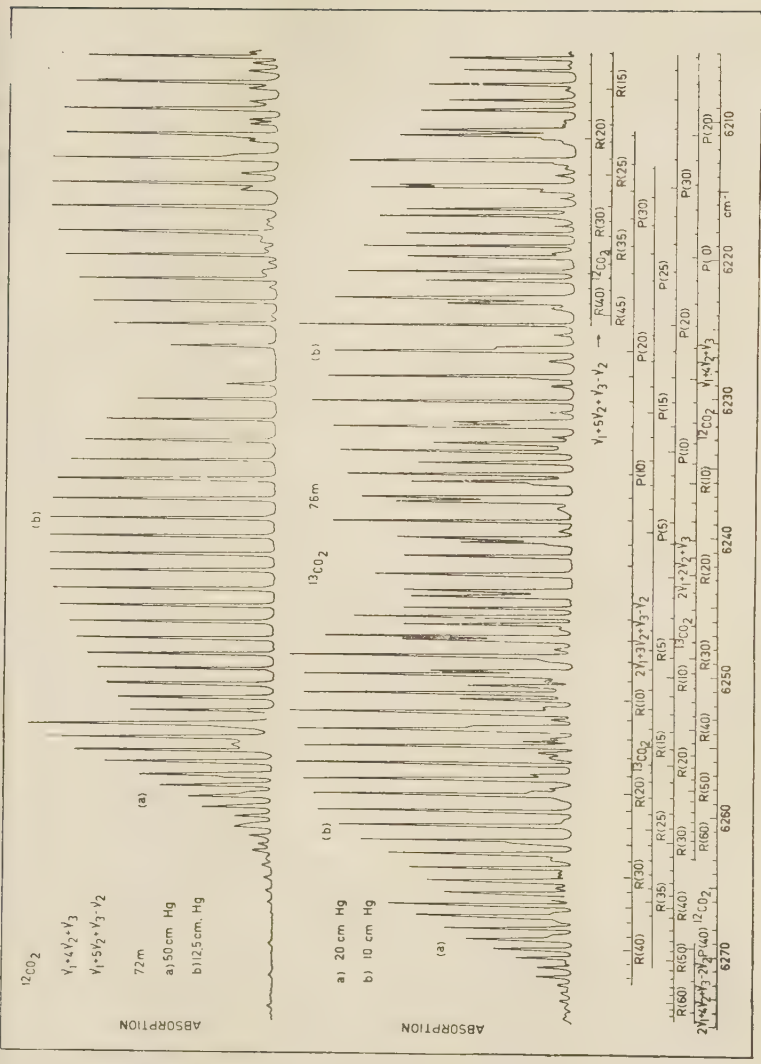
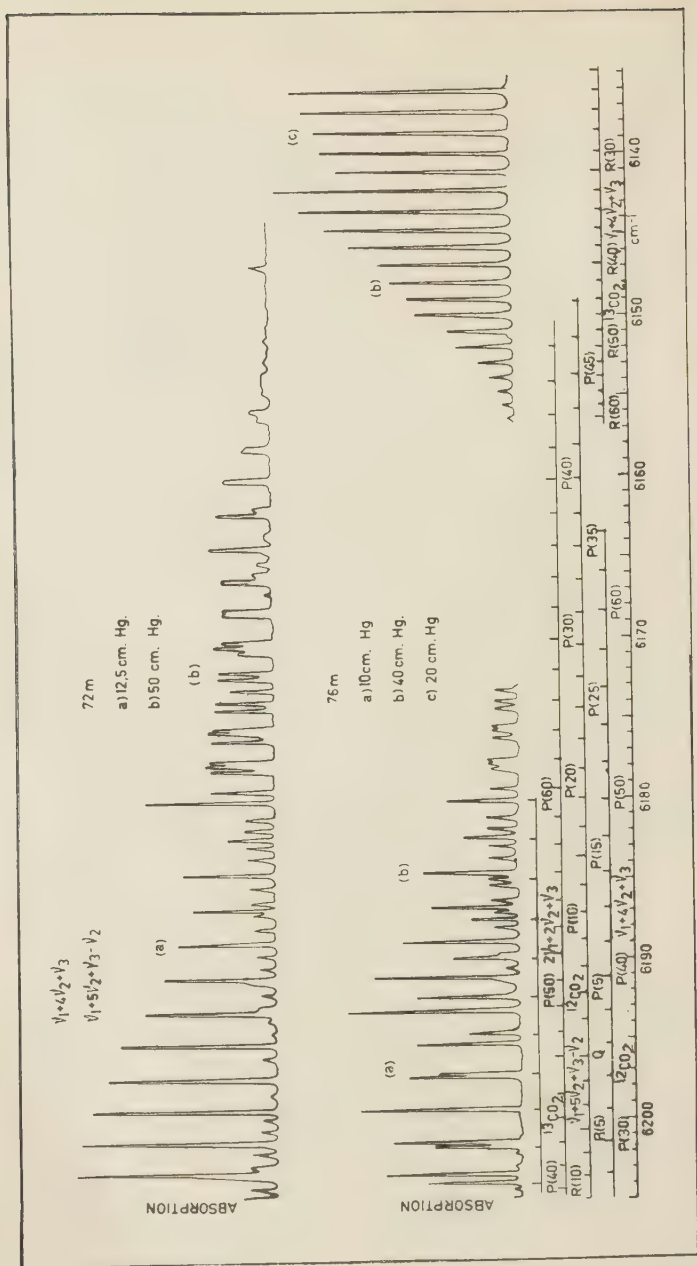


Fig. 7 Courbes d'absorption 6275-6205 cm<sup>-1</sup>.



Fig. 8 Courbes d'absorption 6205-6135  $\text{cm}^{-1}$ .



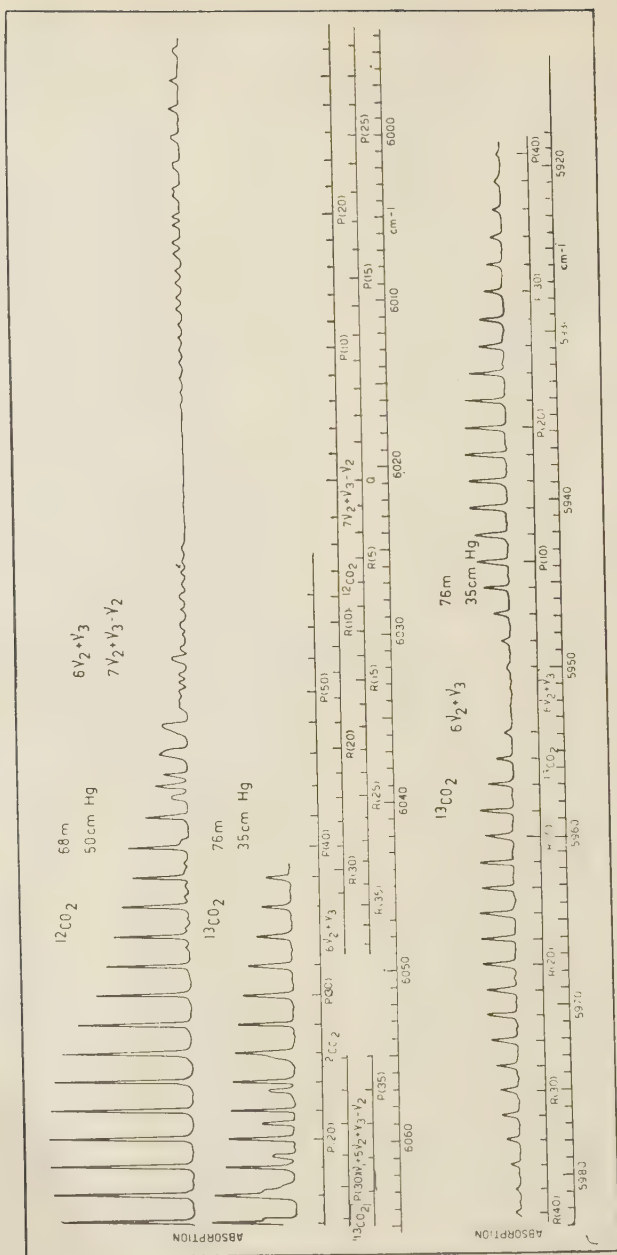


Fig. 10 Courbes d'absorption 6065-5920 cm<sup>-1</sup>.



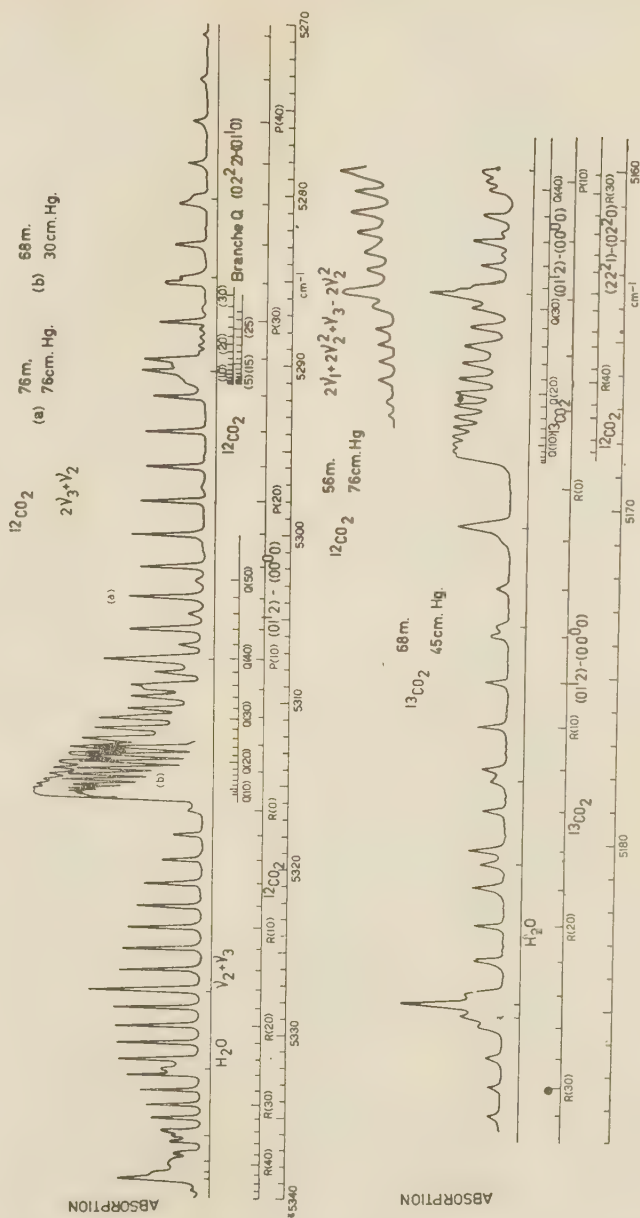
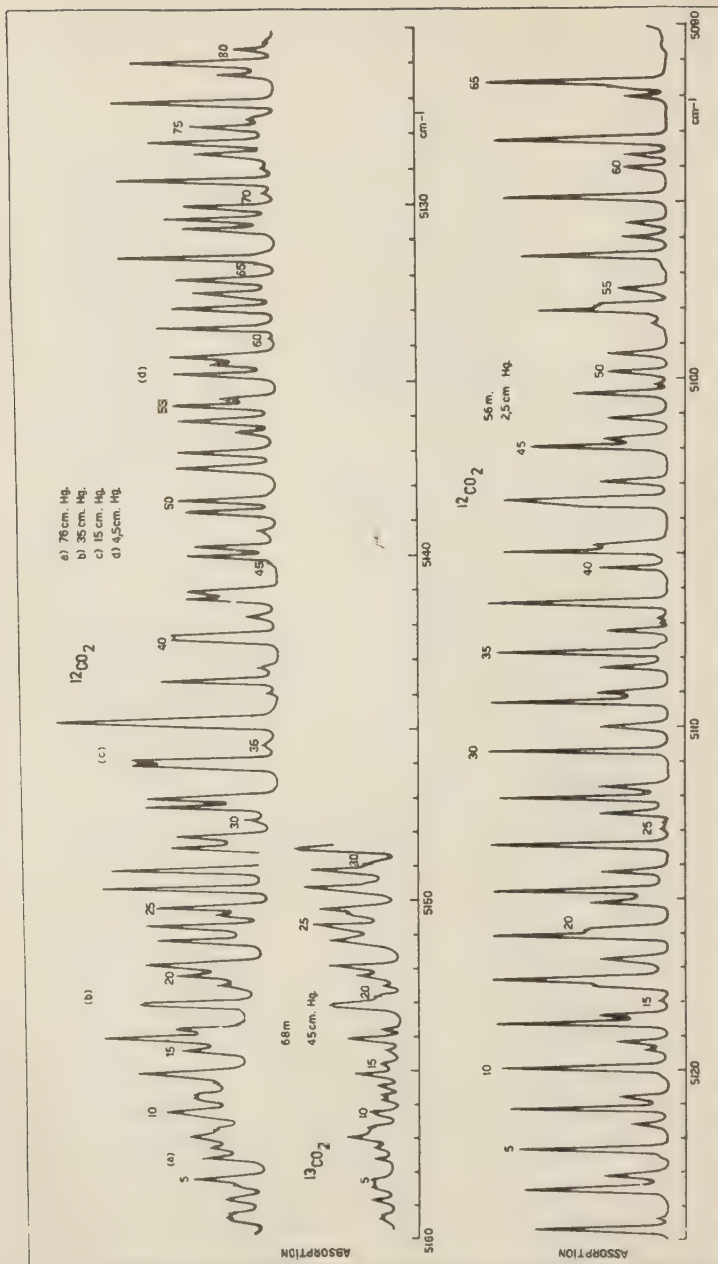


Fig. 11 Courbes d'absorption 5340-5270 5190-5160  $\text{cm}^{-1}$ .

Fig. 12 Courbes d'absorption 5160-5090  $\text{cm}^{-1}$ .

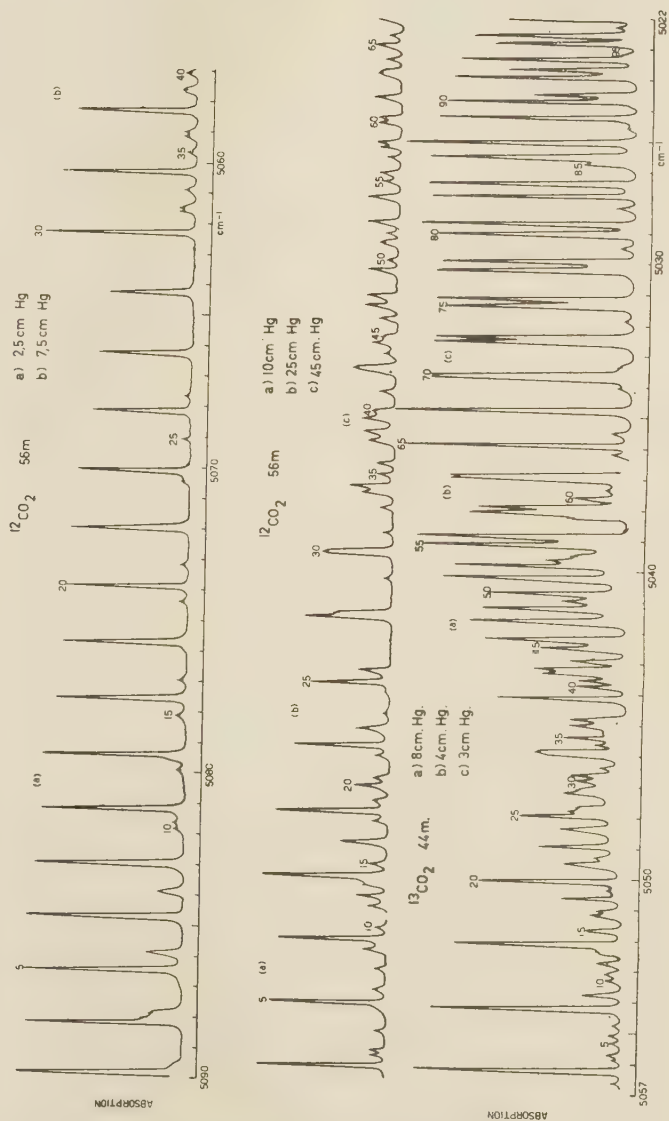


Fig. 13 Courbes d'absorption 5090-5022  $\text{cm}^{-1}$ .

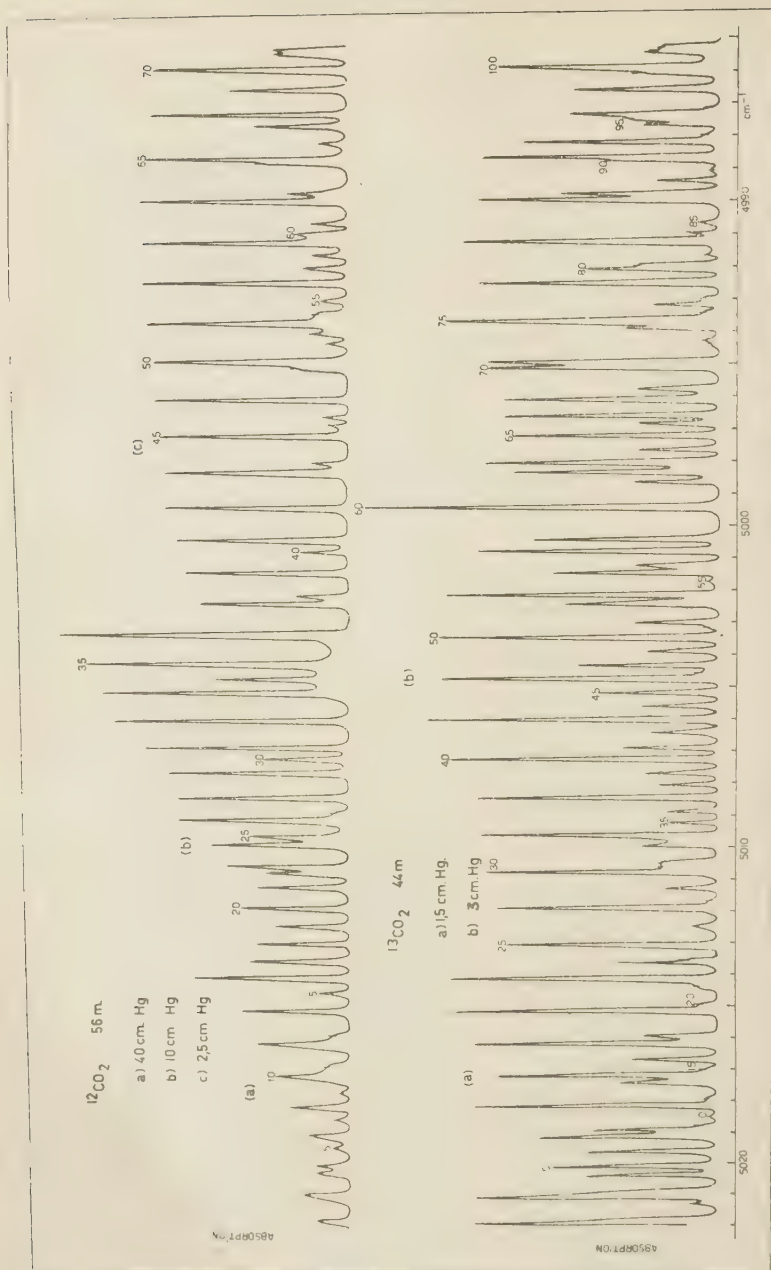


Fig. 14 Courbes d'absorption 5022-4985  $\text{cm}^{-1}$ .



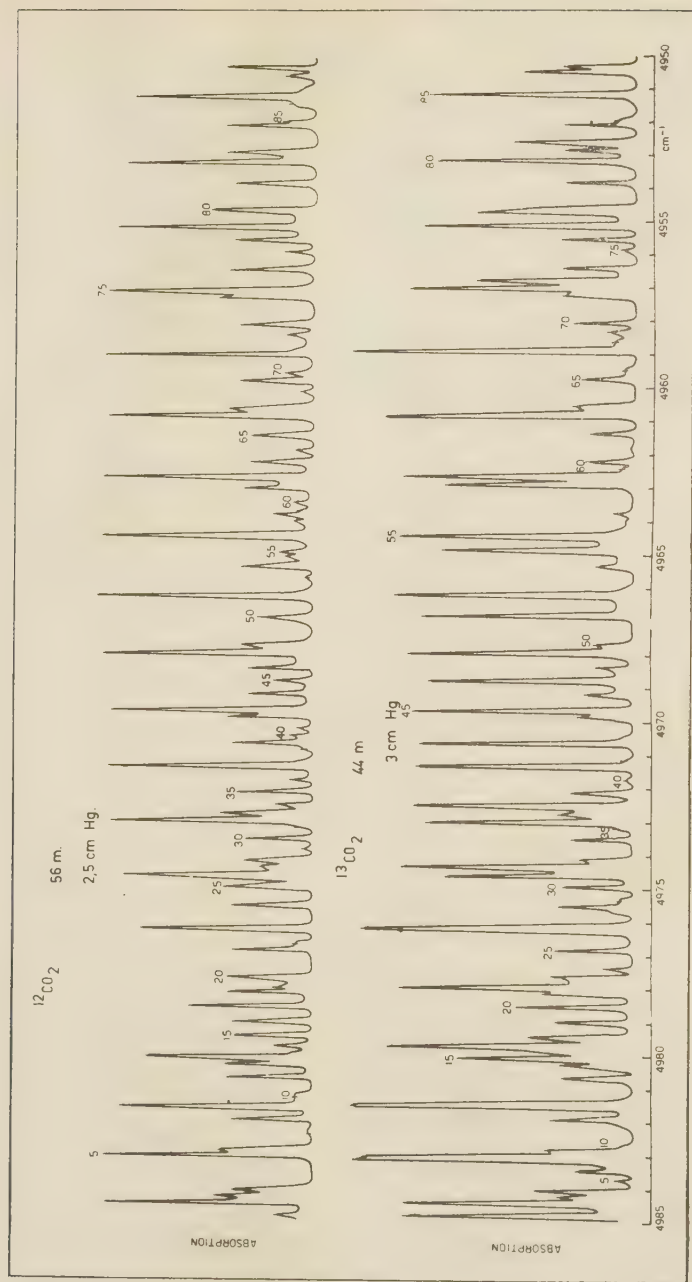


Fig. 15 Courbes d'absorption  $4985-4950\text{ cm}^{-1}$ .

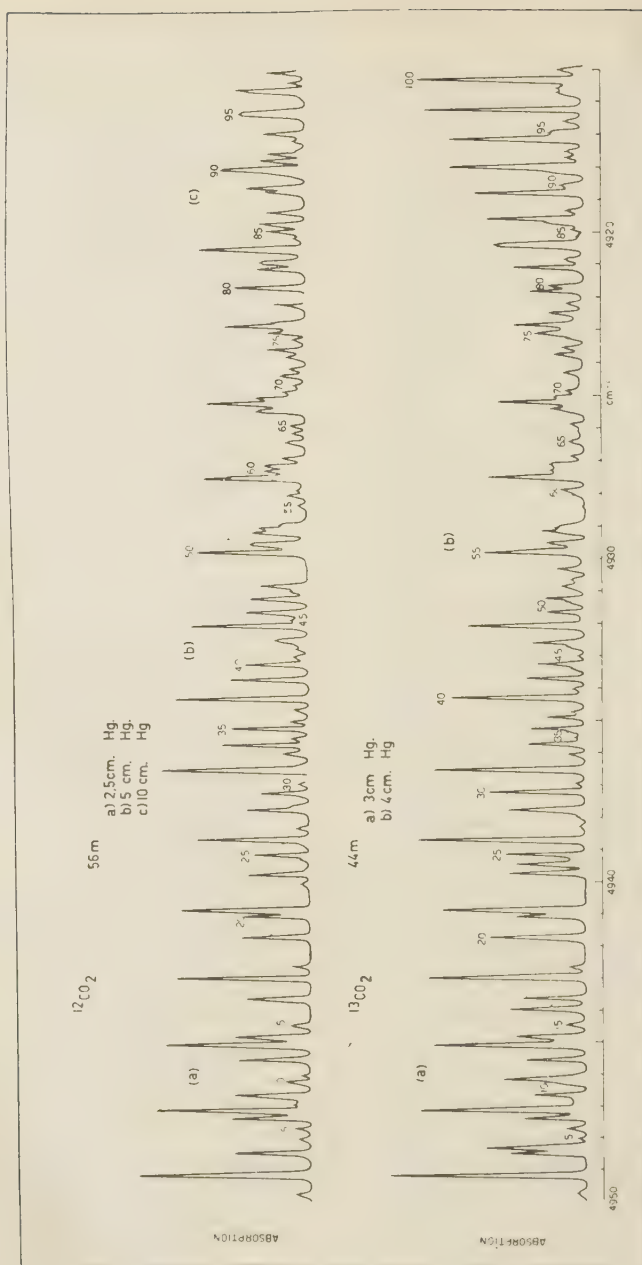


Fig. 16 Courbes d'absorption 4950-4915  $\text{cm}^{-1}$ .

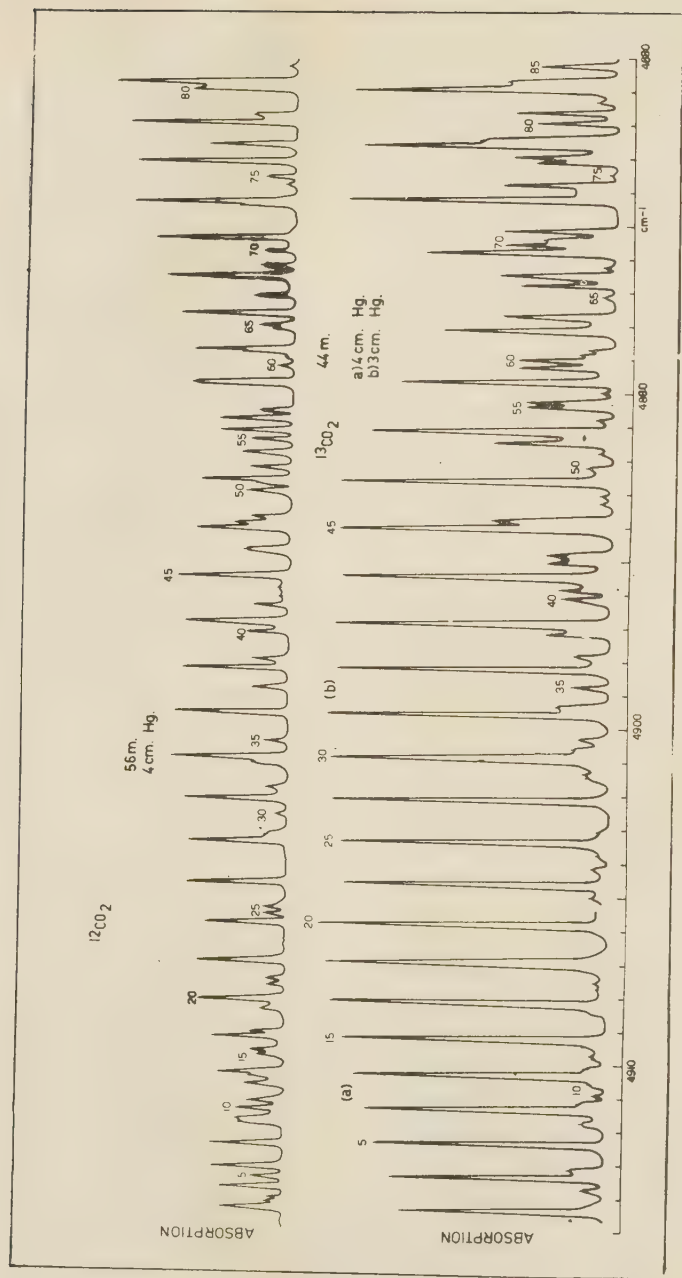


Fig. 17 Courbes d'absorption 4915-4880  $\text{cm}^{-1}$ .

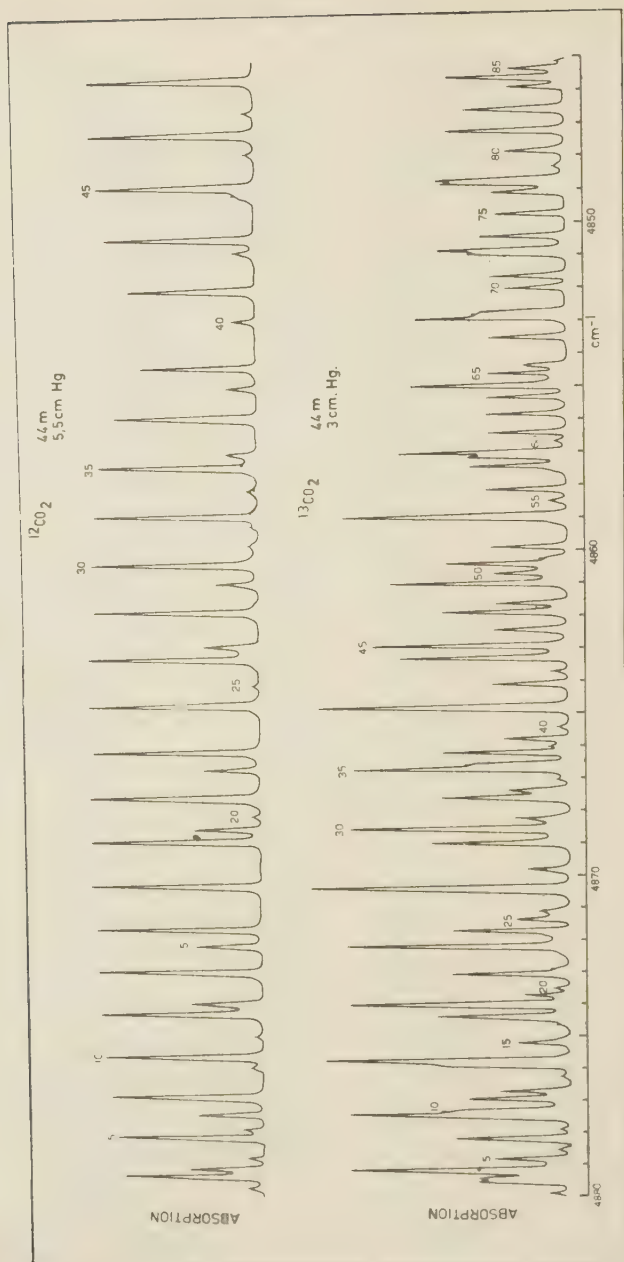


Fig. 18 Courbes d'absorption 4880-4845 cm<sup>-1</sup>.



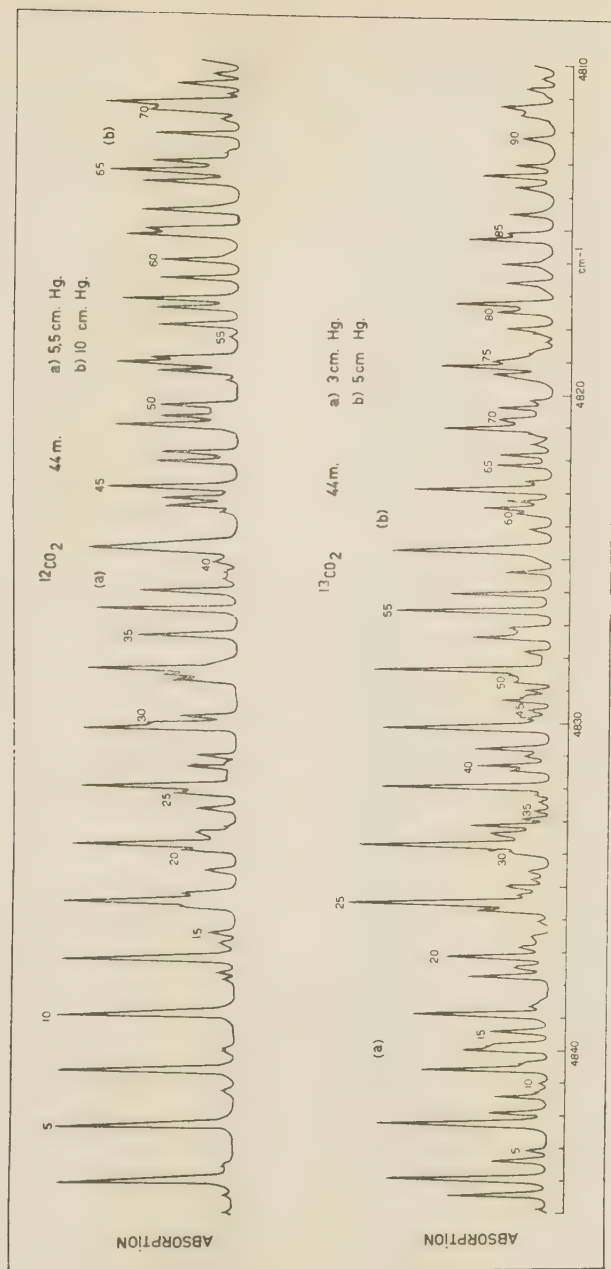


Fig. 19 Courbes d'absorption 4845-4810  $\text{cm}^{-1}$ .

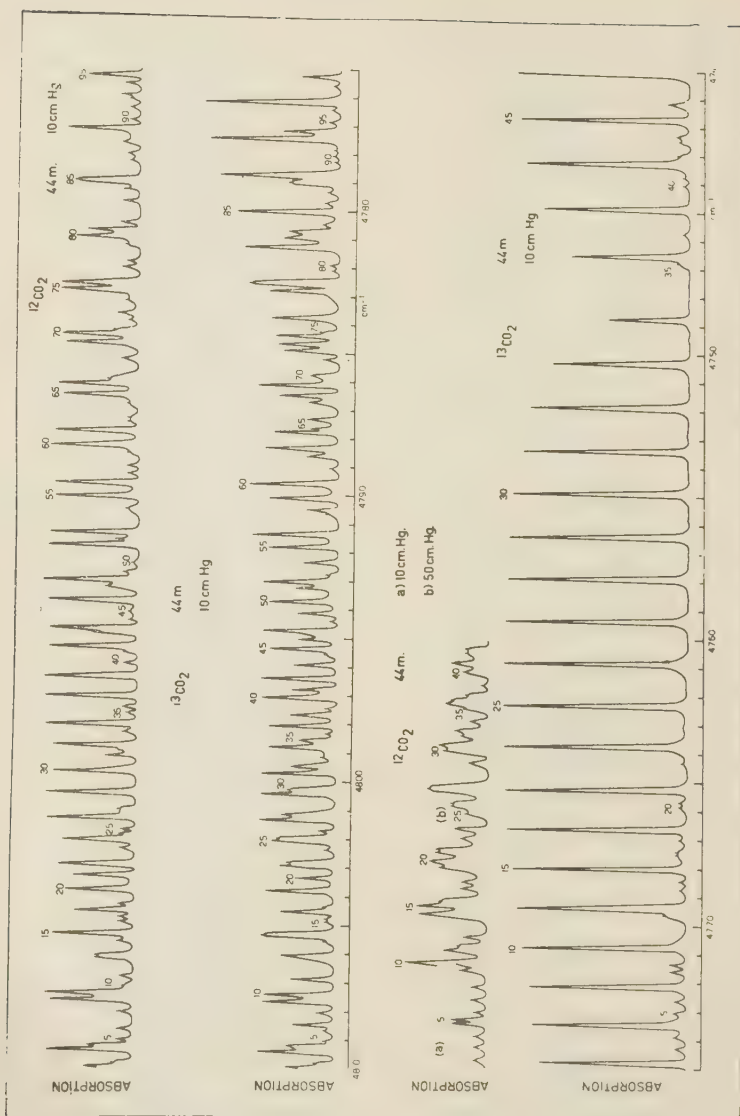


Fig. 20 Courbes d'absorption 4810-4740 cm<sup>-1</sup>.

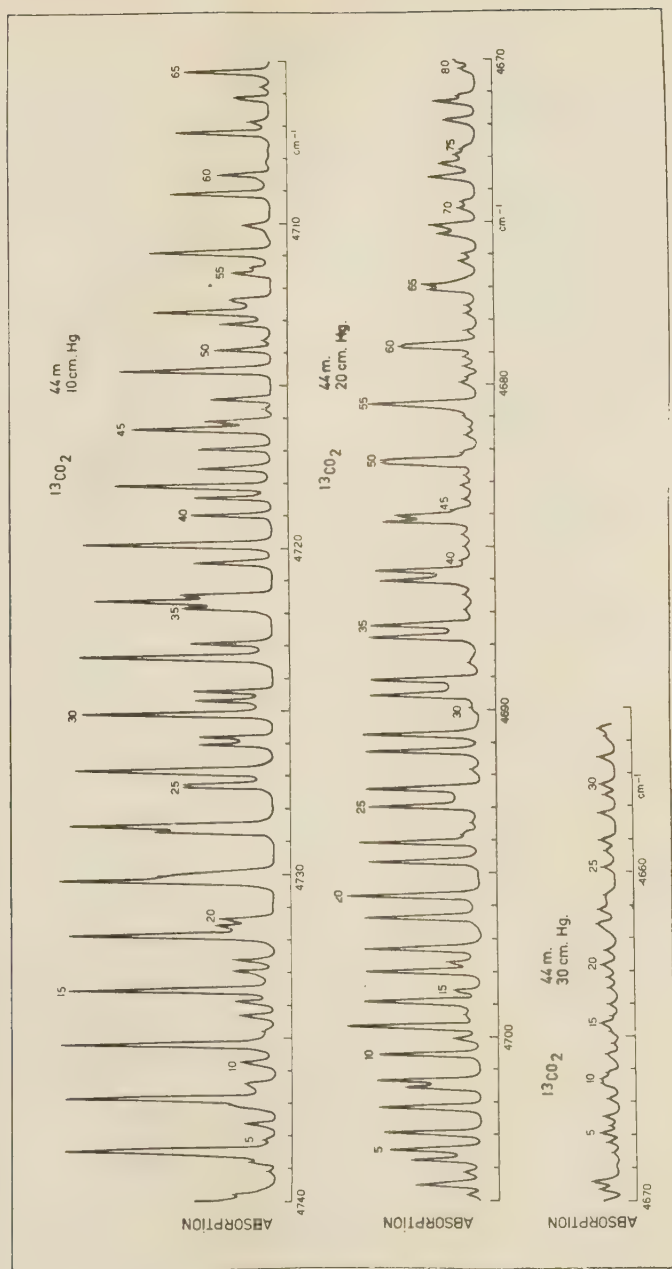


Fig. 21 Courbes d'absorption 4740-4655  $\text{cm}^{-1}$ .

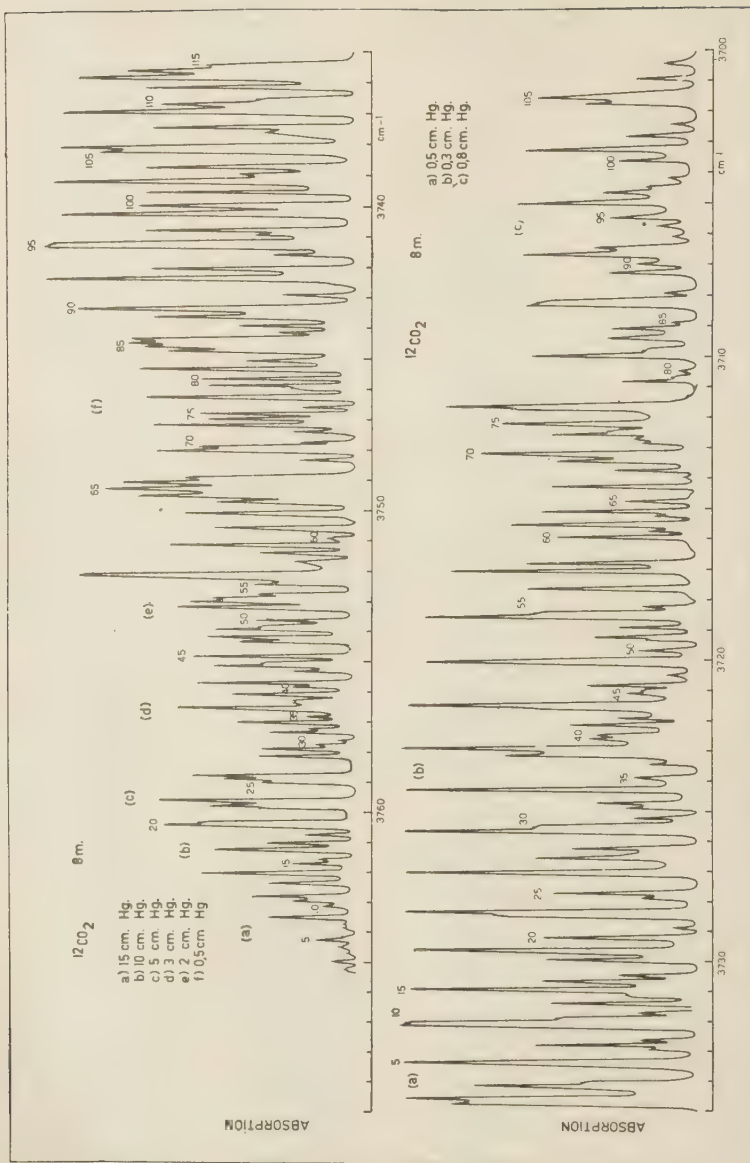


Fig. 22 Courbes d'absorption  $3765\text{--}3700\text{ cm}^{-1}$ .



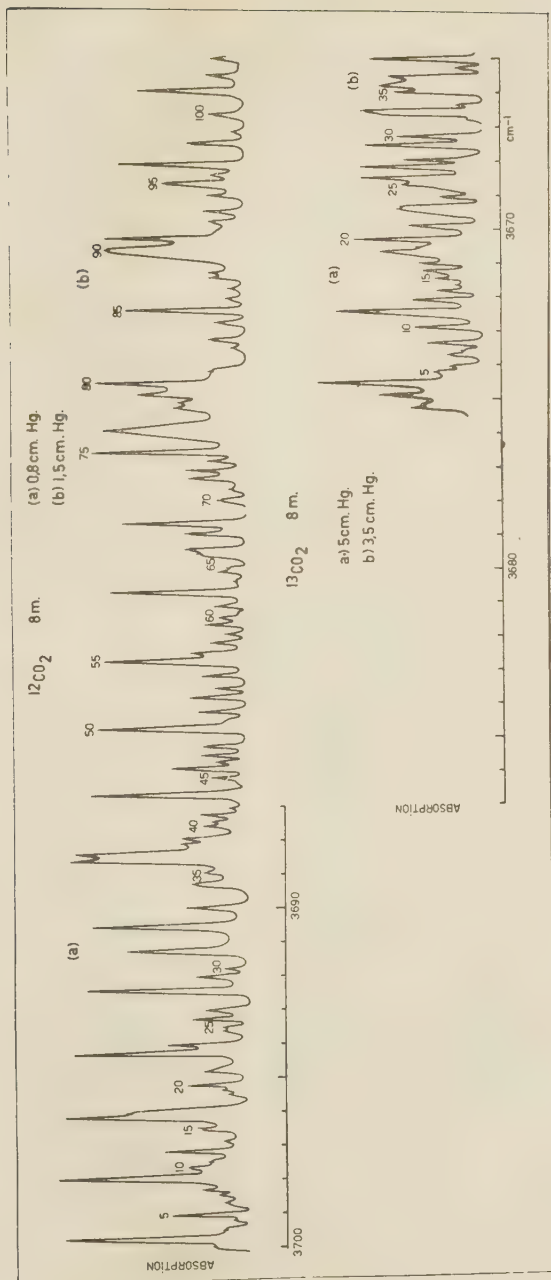


Fig. 23 Courbes d'absorption 3700-3665 cm<sup>-1</sup>.

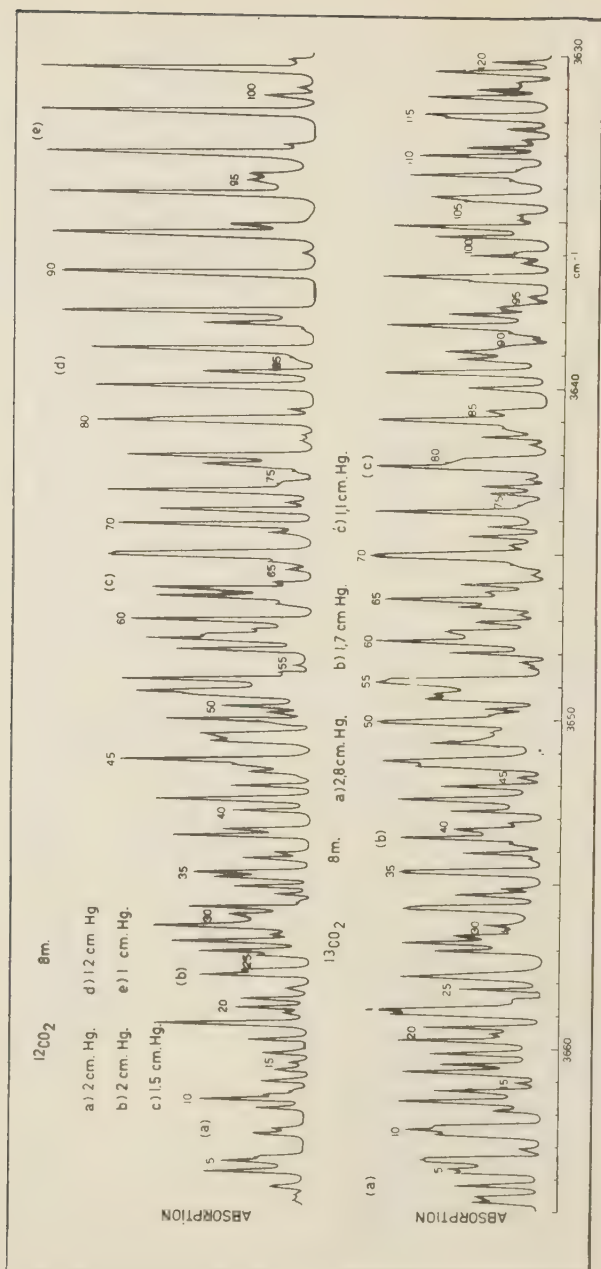


Fig. 24 Courbes d'absorption  $3665\text{--}3630\text{ cm}^{-1}$ .

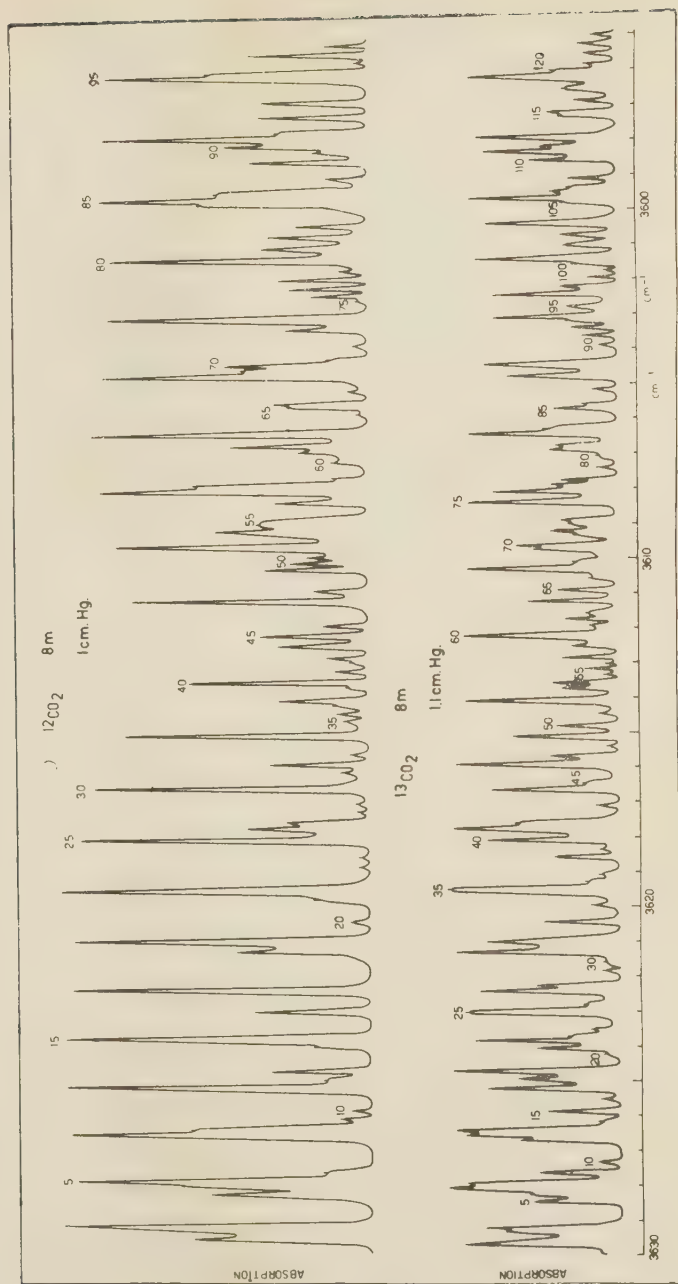
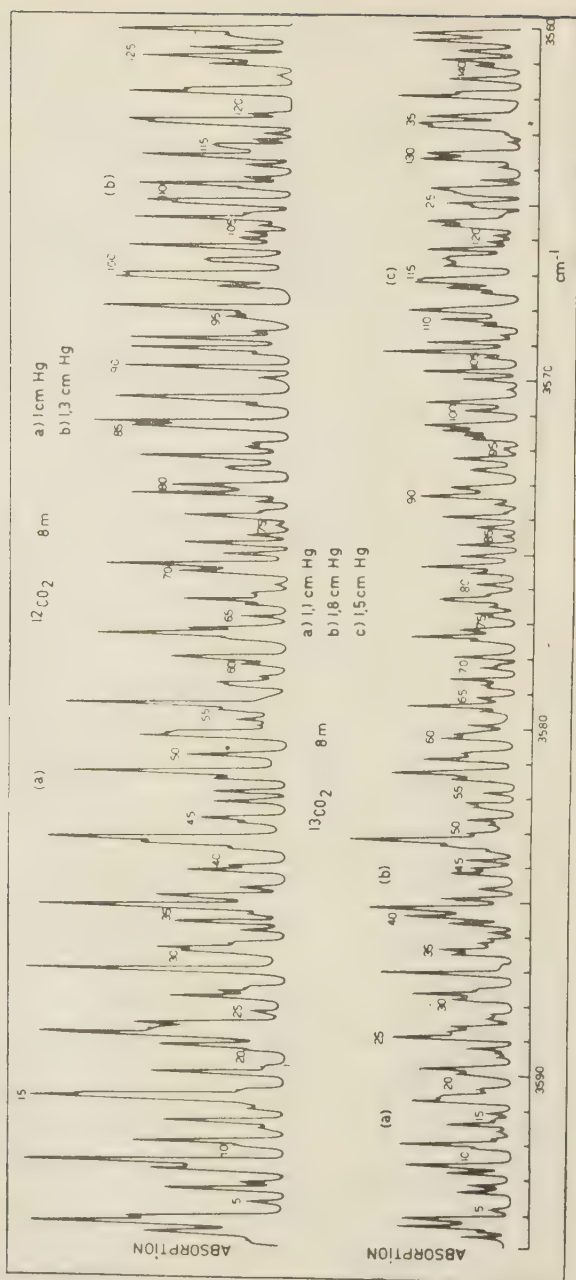


Fig. 25 Courbes d'absorption 3630-3595  $\text{cm}^{-1}$ .

Fig. 26 Courbes d'absorption 3595-3560  $\text{cm}^{-1}$ .

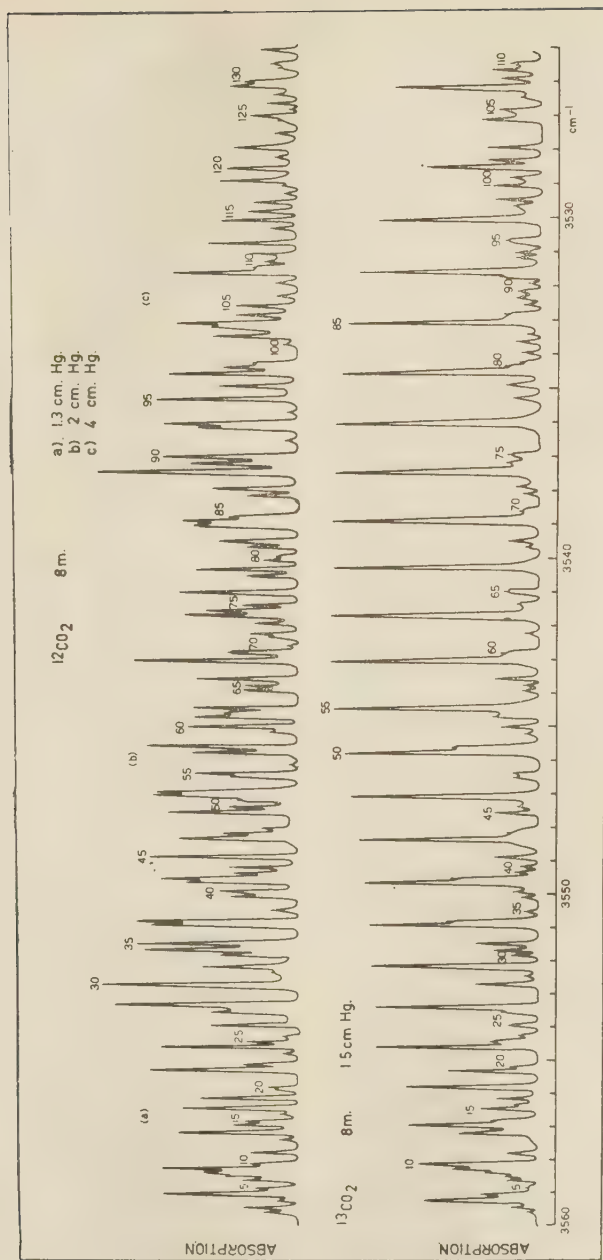


Fig. 27 Courbes d'absorption 3560-3525 cm<sup>-1</sup>.



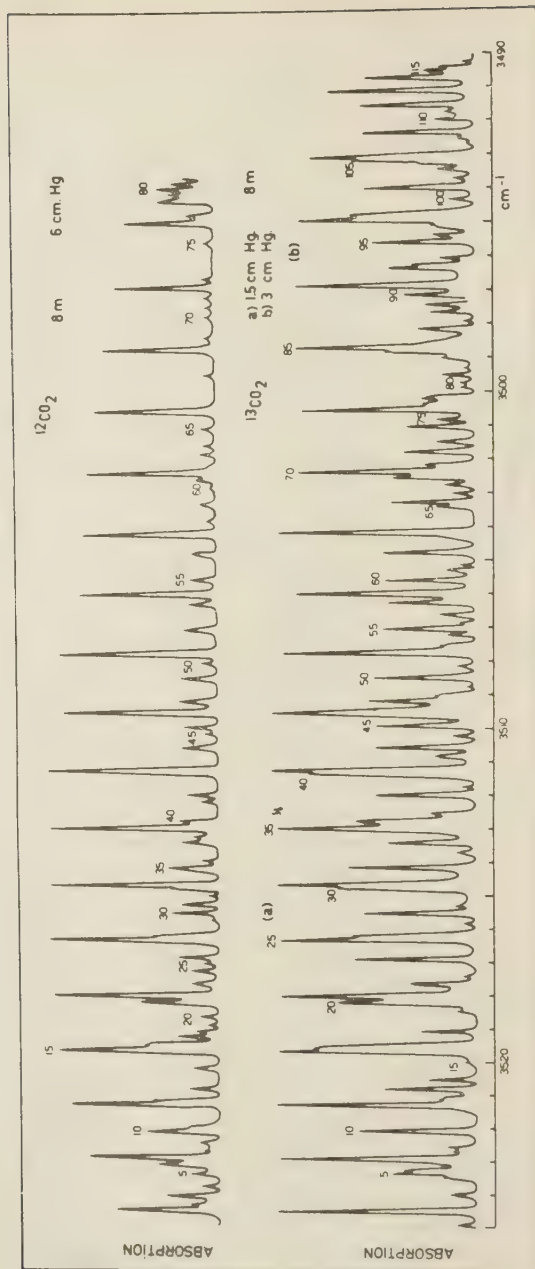


Fig. 28 Courbes d'absorption 3525-3490  $\text{cm}^{-1}$ .

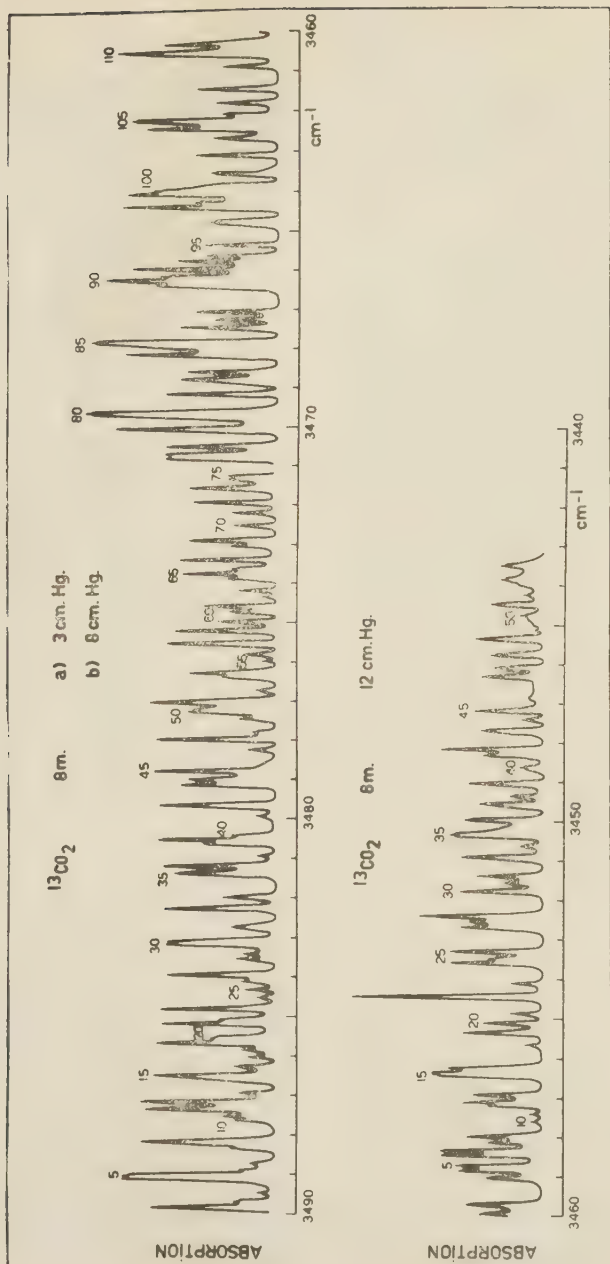


Fig. 29 Courbes d'absorption  $3490\text{--}3440\text{ cm}^{-1}$ .

TABLEAU 2

Nombres d'onde des bandes observées

$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + 3 \nu_3$									
$\nu_0 = 8089,010$									
R(J)		P(J)							
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.						
0	8089,783	9,771			21	8083,383	3,347	8050,581	0,563
2	8091,235	1,239	8087,446	7,430	23		4,032	8048,214	8,201
4	2,630	2,627	5,760	5,774	25		4,642	5,758	5,764
6	3,955	3,942	4,022	4,042	27		5,175		3,253
8	5,202	5,179	2,225	2,234	29		5,635	0,684	0,667
10	6,347	6,341	0,328	0,350	31		6,021	8038,020	8,009
12	7,423	7,427	8078,384	8,391	33		6,331		5,276
14	8,421	8,437	6,360	6,356	35		6,566		2,468
16	9,373	9,371	4,261	4,246	37		6,726		
18	8100,244	0,229	2,062	2,059	39		6,811		
20	1,008	1,010	8069,788	9,797	(11 <sup>1</sup> 3) <sup>d</sup> — (01 <sup>1</sup> 0) <sup>d</sup>				
22	1,711	1,717	7,462	7,460	R(J)		P(J)		
24	2,350	2,347	5,058	5,047	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.	
26	2,918	2,901	2,548	2,559	2	3,117			9,297
28	3,379	3,379	8059,985	9,996	4	4,516			7,639
30	3,808	3,780	7,346	7,356	6	5,841			5,909
32	4,142	4,107	4,641	4,644	8	8077,073	7,093	8064,144	4,104
34		4,358	1,835	1,756	10		8,271		2,226
36		4,533	8048,982	9,990	12	9,371	9,374		0,275
38		4,632	6,048	6,052	14		0,404	8058,267	8,249
40		4,654	3,053	3,038	16		1,361	6,146	6,151
42		4,603	8039,950	9,950	18		2,244	3,998	3,979
44		4,476	6,754	6,790	20	3,061	3,052		1,734
46			3,552	3,553	22		3,787	8049,407	9,416
48			0,248	0,242	24		4,447	7,010	7,023
50			8026,850°	6,856	26		5,034	4,527	4,557
52			3,408	3,398	28		5,547	2,048	2,019
54			8019,860°	9,865	30		4,985	8039,365	9,407
56				6,258	32		6,349		6,720
58				2,578	34		6,640		
					36		6,856		
$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$					$^{13}\text{CO}_2 2 \nu_2 + 3 \nu_3$				
$\nu_0 = 8070,880$					$\nu_0 = 7981,170$				
(11 <sup>1</sup> 3) <sup>c</sup> — (01 <sup>1</sup> 0) <sup>c</sup>									
R(J)		P(J)							
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.		R(J)		P(J)		
					Obs.	Calc.	Obs.	Calc.	
1	2,387				0	7981,921°	1,934		
3	3,818		8,480		2	3,419	3,416	7979,615	9,593
5	8075,226	5,176	6,787		4	4,834	4,833	7,934	7,949
7		6,459	5,019		6	6,184	6,187	6,252	6,248
9	7,690	7,667	8063,174	3,178	8	7,484	7,478	4,476	4,480
11		8,801	1,241	1,261	10	8,684	8,703	2,637	2,649
13		9,859	8059,270	9,270	12	9,860	9,864	0,735	0,753
15	8080,814	0,844	7,205		14	7990,965	0,963	7968,790	8,793
17		1,753	5,104	5,066	16		2,007	1,998	6,756
19		2,587	2,843	2,851	18		2,973	2,967	4,678
					20		3,882	3,872	2,547
					22		4,726	4,714	0,330
					24		5,487	5,490	7958,035
					26		6,207	6,201	5,697
									5,702

Rem. Dans tous ces tableaux indiquant les nombres d'onde pour les différentes bandes, le signe ° ajouté à certaines valeurs expérimentales signale les valeurs moins précises. En général, cela résulte de la superposition de la raie en question avec une raie d'une autre bande.

TABLEAU 2 (suite)

28	7996,858	6,855	7953,292	3,296
30	7,439	7,429	0,813	0,832
32	7,947	7,945	7948,283	8,291
34	8,410	8,397	5,686	5,692
36	8,782	8,782	3,015	3,029
38	9,112°	9,102	0,278	0,301
40	9,348°	9,355	7937,477	7,508
42		9,542	4,651°	4,649
44		9,663	1,722°	1,726
46		9,718	7928,692°	8,738
48		9,706		5,685

$$^{12}\text{CO}_2 \ 3\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3$$

$$\nu_0 = 7734,302$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	7735,145	5,076		
2	6,584	6,605		2,735
4	8,135	8,108	7731,152	1,142
6	9,591	9,585	7729,562	9,523
8	7741,038	1,037	7,879	7,880
10	2,446	2,462	6,220	6,209
12	3,850	3,862	4,528	4,514
14	5,248	5,237	2,790	2,794
16	6,596	6,585	1,050	1,048
18	7,922	7,907	7719,269	9,276
20	9,188	9,204	7,462	7,479
22	7750,477	0,474	5,642	5,656
24	1,712	1,720	3,827	3,809
26	2,943	2,939	1,948	1,936
28	4,123	4,132	0,030	0,038
30	5,277	5,299	7708,136	8,115
32	6,435	6,441	6,198	6,167
34	7,528	7,557	4,198	4,193
36	8,614	8,647	2,187	2,196
38		9,711		0,172
40		0,750		8,125

$$^{13}\text{CO}_2 \ 3\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3$$

$$\nu_0 = 7599,940$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		0,711		
2	7602,203	2,229		8,370
4	3,712	3,710	7596,759	6,765
6	5,170°	5,156	5,116	5,125
8	6,579°	6,568	3,455	3,449
10	7,957	7,943	1,748	1,739
12	9,291	9,285	7589,999	9,993
14	7610,585	0,591	8,225	8,214
16	1,893°	1,863	6,406	6,400
18	3,121°	3,101	4,551	4,551
20	4,298°	4,305	2,652	2,669
22	5,475°	5,476	0,755	0,755
24	6,625°	6,613	7578,806	8,806
26	7,694°	7,718	6,806	6,825
28	8,831°	8,791	4,825	4,813

30	7619,815°	9,831	7572,761	2,768
32	7620,835	0,840	0,709°	0,693
34	1,838°	1,820	7568,583	8,587
36	2,777°	2,768	6,445	6,452
38	3,658°	3,687	4,268	4,287
40	4,527°	4,576	2,095	2,093
42		5,438		9,870
44		6,273		

$$^{12}\text{CO}_2 \ 2\nu_1 + 4\nu_2 + \nu_3$$

$$\nu_0 = 7593,536$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	7594,342	4,307		
2	5,823	5,822	7591,931°	1,966
4	7,306	7,300	0,374	0,359
6	8,752	8,740	7588,726	8,715
8	7600,147	0,144	7,030	7,035
10	1,507	1,510	5,317	5,316
12	2,841	2,839	3,564	3,562
14	4,130	4,132	1,769	1,771
16	5,385	5,388	7579,942	9,943
18	6,601	6,606	8,090	8,079
20	7,801	7,788	6,180	6,178
22	8,943	8,932	4,241	4,240
24	7610,049	0,040	2,259	2,267
26	1,103	1,110	0,250	0,256
28	2,140	2,142	7568,208	8,209
30	3,150	3,139	6,127	6,126
32	4,108	4,100	4,006	4,007
34	5,020	5,022	1,851	1,852
36	5,906	5,908	7559,659	9,661
38	6,754	6,757	7,443	7,433
40	7,561	7,570	5,187	5,171
42	8,343	8,346	2,875	2,872
44	9,094	9,085	0,590°	0,538
46	9,807	9,788	7548,211°	8,169
48	7620,460°	0,454		5,764
50	1,107°	1,084		3,323

$$^{13}\text{CO}_2 \ 2\nu_1 + 4\nu_2 + \nu_3$$

$$\nu_0 = 7481,340$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		2,110		
2	7483,652	3,624		9,769
4	5,059°	5,098	7478,178	8,160
6	6,557	6,535	6,574°	6,513
8	7,958	7,933	4,879	4,828
10	9,287	9,292	3,087	3,104
12	7490,631	0,614	1,375	1,342
14	1,909	1,899	7469,555	9,543
16	3,135	3,146	7,727	7,708
18	4,340	4,355	5,841	5,834
20	5,523	5,528	3,938	3,923
22	6,655	6,665	1,976	1,978
24	7,743	7,765	7459,997	9,995

TABLEAU 2 (suite)

26	7498,851°	8,830	7457,967	7,977
28	9,844	9,860	5,920°	5,925
30	7500,849	0,854	3,849	3,837
32	1,805	1,814	1,715°	1,716
34		2,742	7449,561°	9,561
36	3,643	3,636	7,379°	7,374
38	4,523	4,496	5,207°	5,155
40	5,294	5,339		2,904
42		6,128		0,623

$$^{12}\text{CO}_2 \nu_1 + 6 \nu_2 + \nu_3$$

$$\nu_0 = 7460,371$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	1,146		
2	7462,698	2,678	8,805
4	4,197	4,186	7,215
6	5,655	5,670	5,594
8	7,131	7,133	3,964
10	8,577	8,570	2,281
12	9,995	9,984	0,623
14	7471,376	1,375	7448,897
16	2,743	2,742	7,177
18	4,093	4,083	5,430
20	5,400	5,401	3,667
22	6,696	6,694	1,849
24	7,959	7,963	0,013
26	9,218	9,206	7438,167
28	7480,429	0,424	6,311
30	1,634	1,617	4,413
32	2,792	2,784	2,483
34	3,937	3,924	0,550°
36	5,000	5,039	7428,560
38	6,101	6,126	6,564
40	7,180°	7,187	4,540
42	8,187°	8,219	
44	9,190°	9,224	

$$^{12}\text{CO}_2 \ 3 \ \nu_3$$

$$\nu_0 = 6972,490$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	6973,247	3,252	
2	4,718	4,721	6970,894
4	6,108	6,116	6969,263
6	7,428	7,436	7,522
8	8,672	8,684	5,719
10	9,856	9,856	3,858
12	6980,956	0,955	1,914
14	1,985	1,981	6959,884
16	2,938	2,932	7,791
18	3,813	3,809	5,622
20	4,622	4,613	3,380
22	5,356	5,341	1,059
24	5,997	5,997	6948,678
26	6,574	6,578	6,225
28	7,087	7,084	3,663

30	6987,512	7,517	6941,072	1,067
32	8,869	7,877	6938,381	8,385
34	8,150	8,161	5,617	5,629
36			2,793	2,800
38			6929,890	9,897
40			6,920	6,922
42			3,873	3,873
44			0,750	0,751
46			6917,551	7,556
48			4,284	4,288
50			0,962	0,947
52			6907,542°	7,534
54			4,037	4,047
56			0,481	0,487
58			6896,855°	6,855
60			3,139	3,150
62				9,372

$$^{12}\text{CO}_2 \ \nu_2 + 3 \ \nu_3 - \nu_2$$

$$\nu_0 = 6935,046$$

$$Q = 6934,986$$

$$(01^13)^c - (01^10)^c$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1	6936,527	6,554	
3	7,985	7,988	2,648
5	9,346	9,349	6930,959
7	6940,636	0,638	6929,175
9	1,855	1,852	7,349
11	2,990	2,994	5,438
13	4,068	4,062	3,464
15	5,066	5,057	1,406
17	5,986°	5,978	6919,274
19	6,842	6,827	7,080
21	7,603	7,601	4,803
23	8,313	8,303	2,446
25	8,926	8,931	0,032
27	9,488	9,486	6907,528°
29	9,962	9,968	4,981
31	6950,388	0,377	2,345
33		0,711	6899,628
35		0,973	6,845°
37		1,162	3,990
39		1,276	1,070
41		1,319	6888,072
43		1,287	5,017
45		1,182	1,863
47			6878,611
49			5,347

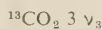
$$(01^13)^d - (01^10)^d$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	6937,220°	7,284	6933,477
4	8,676	8,682	1,806
6	6940,005	0,009	0,075
8	1,258°	1,261	6928,262



TABLEAU 2 (suite)

10	6942,445	2,439	6926,398	6,394
12		3,546	4,434	4,444
14	4,572	4,577	2,417	2,421
16	5,536	5,533	0,315	0,322
18	6,419	6,417	6918,162	8,153
20	7,224	7,227	5,908	5,909
22	7,980	7,963	3,589	3,592
24		8,626	1,189	1,202
26	9,211	9,214	6908,730	8,738
28	9,721	9,729	6,194	6,201
30	6950,164	0,170	3,592	3,592
32	0,532°	0,537	0,904	0,909
34		0,830	6898,144	8,153
36			5,326	5,323
38			2,429	2,421
40			6889,426	9,446
42			6,395°	6,398
44			3,318	°3,276
46			0,115°	0,082
48				6,815



$$\nu_0 = 6780,140$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	6780,902	0,903		
2	2,378	2,376	6778,556	8,562
4	3,773	3,776	6,915	6,912
6	5,106	5,107	5,192	5,191
8	6,357	6,366	3,409	3,400
10	7,556	7,554	1,536	1,537
12	8,672	8,671	6769,610	9,604
14	9,716	9,717	7,599	7,601
16	6790,676	0,691	5,531	5,525
18	1,597	1,595	3,380	3,380
20	2,430	2,426	1,172	1,163
22	3,183	3,187	6758,865	8,876
24	3,878	3,876	6,520	6,517
26	4,499	4,494	4,092	4,089
28	5,047	5,041	1,589	1,589
30	5,521	5,515	6749,009	9,019
32	5,926	5,919	6,377	6,378
34	6,262	6,250	3,658	3,667
36	6,534°	6,510	0,888	0,883
38		6,697	6738,023	8,030
40		6,813	5,099	5,105
42		6,858	2,102	2,110
44		6,830	6729,037	9,045
46		6,731	5,927	5,908
48			2,678	2,701
50			6719,419	9,422
52			6,068	6,073
54			2,660°	2,652
56			6709,174	9,161
58			5,705°	5,599
60			1,981	1,965
62			6698,295°	8,262
64				4,487
66				0,641



$$\nu_0 = 6745,046$$

$$Q = 6744,992$$

$$(01^13)^c - (01^10)^c$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1		6,556		
3	6747,993	7,995	6742,660	2,649
5	9,358	9,365		0,964
7	6750,671	0,663	6739,202	9,208
9	1,876	1,892	7,375	7,382
11	3,054	3,049	5,483	5,486
13		4,136	3,522	3,518
15	5,154	5,153	1,483	1,482
17	6,102	6,100	6729,370	9,375
19	6,975	6,975	7,197	7,198
21	7,789	7,780	4,946	4,951
23	8,514	8,515		2,634
25	9,161	9,178	0,238	0,247
27	9,779	9,771	6717,787	7,789
29	6760,290	0,293	5,262	5,263
31	0,744	0,744	2,656°	2,666
33		1,113	6709,996	9,998
35	1,443	1,432	7,246	7,250
37		1,672	4,446°	4,453
39		1,838	1,570	1,576
41		1,934	6698,617	8,627
43		1,959	5,619	5,611
45		1,913	2,536	2,523
47		1,796	6689,353°	9,365
49		1,607	6,147°	6,138
51			2,781°	2,840
53				9,472



	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	6747,291	7,287		3,463
4	8,707	8,693	6741,809	1,809
6	6750,029	0,028	0,083	0,086
8	1,303	1,292	6738,269	8,291
10	2,486	2,485	6,424	6,425
12	3,608	3,607	4,492	4,489
14	4,657	4,658	2,477	2,482
16	5,640	5,639	0,397	0,405
18		6,548	6728,258	8,257
20	7,391	7,386	5,989°	6,038
22	8,149	8,154	3,747	3,750
24		8,849	1,400	1,392
26	9,476	9,474	6718,962	8,959
28	6760,032	0,028	6,459	6,459
30	0,516	0,510	3,887	3,888
32		0,920	1,247	1,245
34		1,261	6708,534	8,532
36		1,529	5,712°	5,751
38		1,726	2,895	2,893
40		1,852	6699,975	9,974
42		1,905	6,989	6,980
44		1,887	3,911	3,915

TABLEAU 2 (suite)

46	6761,798	6690,752°	0,780
48	1,637	6687,574	7,575
50		4,306	4,298
52			0,952
54		6677,546	7,536

 $^{12}\text{CO}_2$  3  $\nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$  $\nu_0 = 6536,430$  $Q = 6536,361$  $(31^11)^c - (01^10)^c$ 

	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
1		7,975			
3	6539,512°	9,495		4,069	
5	6541,011	0,990		2,463	
7	2,481	2,463	6530,806	0,835	
9	3,907	3,910		9,182	
11	5,329	5,334		7,506	
13	6,741	6,733	6525,767°	5,805	
15	8,130°	8,107		4,080	
17	9,464	9,458		2,331	
19	6550,738°	0,785		0,559	
21		2,087		8,763	
23	3,321°	3,366		6,944	
25	4,638°	4,620	6515,138	5,101	
27		5,850		3,234	
29	7,074	7,057		1,345	
31	8,238	8,240	6509,412°	9,432	
33	9,348°	9,398	7,513°	7,496	
35	6560,561°	0,533		5,537	
37	1,628°	1,645		3,555	
39	2,741°	2,732		1,551	
41		3,797		9,524	
43		4,838			

 $(31^11)^d - (01^10)^d$ 

	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
2		8,753		4,861	
4	6540,284°	0,278		3,275	
6	1,796	1,789	6531,680°	1,671	
8	3,264	3,282		0,051	
10	4,750	4,757	6528,439	8,415	
12	6,213	6,218	6,765°	6,762	
14	7,658	7,660		5,093	
16	9,105	9,084	3,407°	3,405	
18	6550,473°	0,494	1,694	1,703	
20	1,918°	1,887		9,984	
22	3,321°	3,263		8,251	
24	4,638°	4,625	6516,531	6,502	
26		5,969	4,758°	4,737	
28	7,314	7,297		2,956	
30	8,623°	8,612		1,160	
32		9,910		9,351	
34	6561,207	1,194	6507,513°	7,526	
36	2,417°	2,462		5,687	
38		3,717		3,835	
40		4,956		1,969	

 $^{13}\text{CO}_2$  3  $\nu_1 + \nu_3$  $\nu_0 = 6503,050$ 

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	6503,835	3,826		
2	5,371	5,365	6501,490	1,485
4	6,881	6,885	6499,909	9,902
6	8,387	8,388	8,294	8,300
8	9,870	9,874	6,682	6,683
10	6511,339	1,340	5,045	5,046
12	2,794	2,790	3,403	3,392
14	4,221	4,222	1,694°	1,722
16	5,639	5,637	0,037	0,033
18	7,035	7,034	6488,327	8,328
20	8,419	8,415	8,613	6,606
22	9,795	9,777	4,871	4,867
24	6521,132	1,125	3,121	3,112
26	2,441	2,454	1,348	1,341
28	3,776	3,767	6479,551	9,553
30	5,062	5,065	7,746	7,750
32	6,347	6,347	5,922	5,933
34	7,606	7,612	4,085	4,099
36	8,880	8,864	2,230	2,251
38	6530,098°	0,099	0,377	0,389
40	1,332	1,322	6468,502	8,513
42	2,534	2,529	6,616	6,624
44	3,738	3,722	4,722°	4,721
46	4,895	4,902	2,814	2,806
48	6,098°	6,070	0,887	0,878
50	7,270°	7,224	6458,934	8,939
52		8,368	6,985	6,989
54		9,499		5,028

 $^{13}\text{CO}_2$  3  $\nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$  $\nu_0 = 6397,505$  $(31^11)^c - (01^10)^c$ 

	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
1	6399,008°	9,045			
3	6400,552	0,554			
5	2,046	2,034	6393,565°	3,523	
7	3,486	3,484	1,889	1,877	
9	4,906	4,904		0,203	
11	6,303	6,293	6388,504	8,498	
13	7,661	7,652		6,764	
15	9,010	8,982	4,986	4,998	
17	6410,285	0,281		3,204	
19	1,562	1,551	1,375	1,379	
21	2,801°	2,791		9,527	
23	4,009°	4,002		7,645	
25	5,169°	5,182		5,734	
27	6,374°	6,334		3,793	
29	7,503°	7,456			
31	8,586°	8,550			
33	9,610	9,614			
35	6420,656	0,648			
37	1,639	1,657			
39	2,672	2,635			
41		3,585			

TABLEAU 2 (suite)

 $(31^11)^d - (01^10)^d$ 

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	6399,883°	9,817	5,934
4	6401,337	1,328	4,339
6	2,842	2,816	2,732
8	4,268	4,281	1,079
10	5,737	5,721	6389,406
12	7,148	7,137	7,751°
14	8,543	8,530	5,993°
16	9,905	9,900	4,282
18	6411,258	1,245	2,518
20	2,609	2,566	0,733
22	3,924°	3,865	0,735
24	5,169°	5,138	8,930
26	6,374°	6,388	7,101
28	7,621°	7,615	5,248
30	8,800°	8,818	
32	9,991	9,997	
34	6421,172	1,153	
36	2,323°	2,284	
38		3,393	
40		4,477	

 $^{13}\text{CO}_2\ 3\nu_1 + \nu_3$  $\nu_0 = 6363,580$ 

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	6364,376	4,354	
2	5,880°	5,883	6362,010
4	7,342°	7,386	0,420°
6	8,864	8,864	6358,776°
8	6370,359°	0,317	7,226°
10	1,734	1,743	5,491
12	3,142	3,144	3,804
14	4,509	4,521	2,081
16	5,868	5,870	0,329
18	7,193	7,195	6348,557
20	8,499	8,495	6,767
22	9,768	9,771	4,928
24	6381,027	1,021	3,050°
26	2,246	2,247	1,233
28	3,447	3,448	6339,359
30	4,617	4,625	7,436
32	5,781	5,778	5,479
34	6,903	6,908	3,522
36	8,005	8,013	1,527
38	9,090	9,094	6329,518
40	6390,160	0,153	7,500
42	1,180	1,191	5,434
44	2,211	2,205	3,378°
46	3,197	3,197	1,282
48	4,183	4,166	9,166
50	5,124	5,114	7,029
52	6,058	6,043	
54	6,960°	6,949	
56	7,808°	7,836	
58		8,703	

 $^{12}\text{CO}_2\ 2\nu_1 + 3\nu_2 + \nu_3 - \nu_2$  $\nu_0 = 6356,245$  $(23^11)^c - (01^10)^c$ 

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1		7,785	
3	6359,286	9,293	6353,893
5	6360,769	0,770	2,273
7		2,217	0,630
9		3,632	6348,957
11		5,017	7,240
13	6,355	6,371	5,490
15	7,696	7,693	3,731
17	8,991	8,984	1,918
19		0,244	0,082
21		1,473	6338,212
23		2,671	6,375
25	6373,807°	3,838	4,406
27	4,996°	4,973	2,452
29		6,078	0,472
31	7,141°	7,151	6328,465
33	8,216°	8,192	6,415°
35	9,208°	9,203	4,331
37	6380,168	0,182	2,208°
39	1,133°	1,129	0,084°
41		2,046	6317,923°
43	2,955	2,931	5,724
45		3,784	3,496
47	4,627°	4,606	1,237
49	5,431°	5,396	8,949
51		6,155	

 $(23^11)^d - (01^10)^d$ 

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2		8,556	4,674
4		0,064	3,078
6	6361,557	1,547	1,457
8	3,000	3,006	6349,828
10	4,447	4,438	8,158
12		5,849	6,438°
14		7,232	6,443
16	8,585	8,588	2,977
18	9,925	9,922	1,207
20		1,233	6339,391
22		2,515	7,604
24	6373,807°	3,775	5,762°
26	4,996°	5,009	3,888
28		6,219	1,984
30	7,392	7,408	0,101
32		8,567	6328,164
34	9,688	9,704	6,194°
36	6380,838°	0,817	4,238°
38	1,936°	1,907	2,208°
40		2,973	0,159
42		4,015	6318,109°
44	5,023°	5,035	6,030

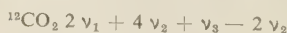
TABLEAU 2 (suite)

46	6386,004°	6,031	6313,933
48		7,004	1,813
50		7,954	



$$\nu_0 = 6347,810$$

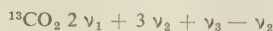
R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	6348,586	8,583	
2	6350,115	0,106	6346,243
4	1,595	1,599	4,653
6	3,064	3,062	3,021
8	4,491	4,495	1,369
10	5,899	5,897	6339,663
12	7,265	7,270	7,946
14	8,610	8,613	6,188
16	9,932	9,926	4,408
18	6361,212	1,209	2,604
20	2,460	2,463	0,780
22	3,678	3,686	6328,933
24	4,880	4,881	7,014
26	6,039	6,045	5,099
28	7,181	7,181	3,149
30	8,292	8,288	1,167
32	9,365	9,367	6319,153
34	6370,403	0,416	7,111
36	1,437	1,438	5,052
38	2,440	2,431	2,962
40	3,396	3,397	0,841
42	4,334	4,334	6308,686
44	5,238	5,244	6,518
46	6,137	6,128	4,322
48	6,998°	6,985	2,091
50	7,819	7,815	6299,839
52	8,601°	8,620	7,576
54	9,390°	9,398	5,282
56	6380,182°	0,151	2,961
58	0,852°	0,879	0,626°
60	1,582°	1,583	6288,225°
62	2,216°	2,262	5,879°
64		2,919	3,409°
66		3,550	0,987



$$\nu_0 = 6308,153$$

P(J)	
Obs.	Calc.
2	6,541
4	4,931
6	3,282
8	1,593
10	9,865
12	6298,082
14	6,278
16	4,475
18	2,595
20	0,649
22	6288,701

24	6286,708	6,695
26	4,643	4,660
28	2,590	2,589
30		0,479
32	6278,343	8,331
34	6,147	6,148
36	3,946	3,927
38		1,669
40	6269,416	9,375



$$\nu_0 = 6243,540$$



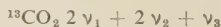
R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1	5,077		
3	6246,588	6,581	1,170
5	8,026	8,052	6239,537
7		9,489	7,882
9	6250,862	0,893	6,167°
11	2,266	2,262	4,487
13		3,598	2,723
15		4,901	0,950
17		6,169	6229,121
19		7,403	7,276
21		8,604	5,368
23		9,771	3,454
25		0,903	1,503
27	6261,984°	2,001	6219,491°
29	3,070	3,065	7,489
31	4,090	4,095	5,429
33	5,104	5,090	3,332
35	6,037	6,051	1,227
37	6,995	6,977	
39		7,868	
41		8,724	



R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	5,845	6241,968	
4	7,346	0,367	
6	8,820	6238,739	
8	6250,251	0,265	7,083
10		1,682	5,398
12	3,069	3,070	3,686
14	4,429	4,430	1,945
16	5,760	5,763	0,177
18	7,091	7,068	6228,381
20	8,346	8,341	6,556
22		9,589	4,705
24		0,807	2,825
26	6261,984°	1,997	0,917
28	3,165	3,159	6218,982
30	4,316	4,293	7,019
32		5,397	5,028
34		6,474	3,010

TABLEAU 2 (suite)

36	6267,542	7,522	6210,964
38	8,543	8,542	6208,891
40		9,533	
42	6270,480	0,495	



$$\nu_0 = 6241,930$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	6242,648°	2,702		
2	4,226°	4,219	6240,350	0,360
4	5,714	5,701	6238,744	8,755
6	7,168°	7,148	7,142	7,116
8	8,552	8,561	5,455	5,441
10	9,932	9,936	3,728	3,732
12	6251,283	1,278	1,980	1,986
14	2,603	2,585	0,202°	0,209
16	3,858	3,858	6228,405	8,394
18	5,095	5,094	6,550	6,546
20	6,296	6,296	4,676	4,662
22	7,465	7,465	2,750	2,746
24	8,590	8,597	0,804	0,795
26	9,696	9,695	6218,796	8,809
28	6260,769	0,759	6,790	6,790
30	1,797	1,787	4,719	4,736
32	2,789	2,782	2,698°	2,651
34	3,747°	3,744	0,524	0,531
36	4,686	4,670	6208,370	8,376
38	5,569	5,563	6,187	6,189
40	6,432	6,422	3,965	3,969
42	7,259	7,248	1,710	1,718
44	8,047°	8,039	6199,416	9,432
46	8,800	8,798	7,127	7,117
48	9,535	9,523	4,763	4,768
50	6270,220	0,217	2,370	2,386
52	0,888	0,876	6189,960	9,975
54	1,505	1,504	7,533	7,530
56	2,103	2,099	5,035	5,056
58	2,640	2,663		2,550
60	3,226	3,194		0,014
62	3,700	3,695		
64	4,177	4,164		



$$\nu_0 = 6227,884$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	6228,654	8,657		
2	6230,182	0,183	6226,314	6,316
4	1,684	1,681	4,704	4,720
6	3,159	3,149	3,088	3,096
8	4,596	4,590	1,440	1,444
10	6,004	6,002	6219,759	9,762
12	7,393	7,385	8,047	8,054
14	8,649	8,741	8,309	6,317
16	6240,073	0,067	4,555	4,552
18	1,364	1,365	2,751	2,758

20	6242,619	2,633	6210,941	0,937
22	3,867	3,872	6209,082	9,085
24	5,087	5,083	7,199	7,207
26	6,258	6,263	5,302	5,299
28	7,405	7,413	3,362	3,362
30	8,530	8,534	1,400	1,396
32	9,624	9,626	6199,403	9,402
34	6250,686	0,686	7,364°	7,378
36	1,715	1,717	5,323	5,325
38	2,702	2,716	3,244	3,242
40	3,682	3,685	1,128	1,130
42	4,611	4,622	6188,982	8,987
44	5,528	5,528	6,822	6,814
46	6,390	6,403	4,629°	4,612
48	7,249	7,245	2,392	2,379
50	9,055	8,054	0,088°	0,114
52	8,822	8,832	6177,809	7,819
54	9,597	9,576	5,501	5,492
56	6260,280	0,286	3,136	3,134
58	0,939°	0,963	0,724	0,743
60		1,607		8,321
62		2,215		9,866

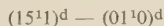


$$\nu_0 = 6196,123$$

$$Q = 6196,099$$

$$(15^11)^c - (01^10)^c$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1		7,664		
3		9,175	6193,753	3,758
5	6200,653	0,655	2,148	2,143
7	2,108	2,107	0,500	0,500
9		3,528		8,826
11	4,921	4,921	6187,126	7,124
13	6,276	6,284	5,403	5,392
15	7,615	7,616	3,637	3,631
17		8,916	1,841	1,840
19	6210,181	0,190		0,019
21	1,412	1,432	6178,171	8,168
23		2,644	6,291	6,289
25	3,803°	3,826	4,388	4,379
27	4,991	4,976	2,438	2,440
29		6,097	0,462	0,471
31	7,190	7,186	6168,455	8,472
33		8,244	6,431°	6,442
35	9,300°	9,272	4,356°	4,383
37	6220,283°	0,268	2,299°	2,294
39		1,232	0,161°	0,174
41		2,166	6158,038°	8,024
43	3,032°	3,067	5,870°	5,843
45		3,936	3,663°	3,632
47		4,773		1,389
49		5,578		9,116



	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	6198,419	8,437	6194,568	4,553

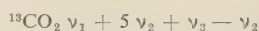
TABLEAU 2 (suite)

4	6199,951	9,948	6192,963°	2,959
6		1,439	1,338°	1,341
8	6202,919	2,906	6189,707	9,701
10	4,340	4,348	8,052	8,039
12	5,754	5,770	6,365	6,353
14		7,166		4,645
16	8,543	8,537	2,924	2,911
18	9,882	9,887	1,158	1,156
20	6211,188°	1,211	6179,379	9,379
22		2,512	7,583	7,575
24	3,803°	3,790	5,747	5,751
26	5,001°	5,041	3,906	3,902
28		6,269	2,019	2,028
30	7,461	7,472	0,125	0,132
32	8,640	8,650	6168,251	8,211
34		9,802	6,269°	6,266
36	6220,888	0,928	4,348°	4,295
38		2,299	2,299°	2,301
40		3,104	0,241°	0,281
42	4,172°	4,152	6158,248	8,237
44		5,173	6,184°	6,167
46		6,167	4,071°	4,071
48		7,134		1,949



$$\nu_0 = 6119,560$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	6120,342	0,335		
2	1,871	1,870	6117,990	7,994
4	3,375	3,383	6,411	6,406
6	4,865	4,875	4,796	4,798
8	6,339	6,346	3,163	3,168
10	7,787	7,794	1,506	1,517
12	9,213	9,222	6109,830	9,844
14	6130,623	0,629	8,145	8,151
16	2,001	2,012	6,433	6,436
18	3,371	3,374	4,707	4,700
20	4,712	4,713	2,954	2,942
22	6,025	6,031	1,172	1,163
24	7,323	7,325	6099,367	9,361
26	8,586	8,597	7,540	7,537
28	9,831	9,845	5,686	5,692
30	6141,061	1,070	3,833	3,824
32	2,269	2,271	1,933	1,932
34	3,450	3,449	0,007	0,018
36	4,601	4,601	6088,073	8,081
38	5,719	5,730	6,112	6,120
40	6,821	6,831	4,133°	4,136
42	7,891	7,909	2,125	2,127
44	8,956	8,961	0,095	0,095
46	9,981	9,986	6078,037	8,038
48	6150,984	0,985	5,943	5,955
50	1,954	1,954	3,884°	3,847
52	2,902	2,897	1,658°	1,713
54	3,821	3,813	6069,593°	9,551
56	4,718	4,700	7,355	7,365
58	5,554	5,557	5,175°	5,151
60	6,377°	6,385		2,908
62		7,182		0,639



$$\nu_0 = 6088,160$$

$$(15^11)^c - (01^10)^c$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1		9,703		
3	6091,259°	1,219		5,796
5	2,716	2,711		4,188
7	4,166	4,175	8082,575	2,554
9		5,614	0,882	0,894
11	7,034	7,026	6079,199	9,208
13	8,409	8,411	7,486	7,495
15	9,771	9,771	5,752	5,757
17		1,103	3,957°	3,993
19	6102,421	2,409	2,197°	2,201
21	3,679	3,688	0,380	0,385
23		4,942	6068,541	8,542
25	6,187°	6,167	6,671	6,674
27	7,427°	7,366		4,778
29	8,515	8,536	2,882°	2,858
31		9,682	0,912°	0,909
33	6110,795	0,799	6058,920°	8,936
35		1,887	6,953	6,935
37		2,949		4,908
39	4,013	3,984		2,854

$$(15^11)^d - (01^10)^d$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2		0,480		6,590
4		2,002	6084,975	5,002
6	6093,516	3,507	3,384	3,395
8	4,991	4,992	1,773	1,770
10	6,454	6,458		0,125
12	7,900	7,905	6078,449	8,462
14		9,334	6,757	6,780
16	6100,758	0,743	5,060	5,081
18	2,151	2,133	3,347	3,361
20	3,500	3,502		1,623
22		4,854	6069,853	9,866
24	6,187°	6,184		8,090
26		7,494		6,294
28	8,762	8,784	4,493	4,479
30		0,054	2,635°	2,644
32		1,302	0,790°	0,789
34	6112,516°	2,530	6058,920°	8,915
36	3,732	3,736	7,001	7,020
38		4,921		5,105
40		6,084		3,169



$$\nu_0 = 6075,928$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	6076,724°	6,704		
2	8,245°	8,252	6074,350	4,363



TABLEAU 2 (suite)

4	6079,779	9,788	6072,792	2,789	$^{12}\text{CO}_2$ 7 $\nu_2 + \nu_3 - \nu_2$ (*)			
6	6081,310	1,314	1,200	1,203	$\nu_0 = 6020,750$			
8	2,826	2,830	6069,602	9,609	$(07^11)^c - (01^10)^c$			
10	4,331	4,333	8,004	8,002	R(J) P(J)			
12	5,827	5,825	6,380	6,385	Obs. Calc. Obs. Calc.			
14	7,309	7,307	4,758	4,757	1 2,300			
16	8,778	8,777	3,116	3,118	3 3,832 8,393			
18	6090,235	0,235	1,464	1,468	5 6025,389 5,349 6,801			
20	1,678	1,681	6059,804	9,807	7 6,868 6,847 6015,188 5,194			
22	3,117	3,113	8,127	8,134	9 8,311 8,329 3,551 3,569			
24	4,541	4,534	6,444	6,448	11 9,803 9,796 1,960° 1,926			
26	5,940	5,941	4,740	4,750	13 6031,188° 1,243 0,282 0,267			
28	7,331	7,334	3,040	3,040	15 2,675 2,673 6008,599 8,590			
30	8,717	8,714	1,309	1,317	17 4,109 4,086 6,900 6,897			
32	6100,080	0,080	6049,565	9,582	19 5,464 5,480 5,192 5,187			
34	1,435	1,430	7,825	7,832	21 6,857 3,426 3,458			
36	2,773	2,766	6,058	6,069	23 8,212° 8,216 1,733 1,714			
38	4,089	4,085	4,289	4,291	25 9,555 9,556 5999,959 9,951			
40	5,381	5,389	2,505	2,499	27 0,878 8,095° 8,170			
42	6,682	6,674	0,706°	0,691	29 6042,219 2,181 6,354° 6,373			
44	7,970	7,942	6038,874°	8,868	31 3,452 3,464 4,515° 4,556			
46	9,190	9,193	7,003°	7,026	33 4,783 4,728			
48	6110,452°	0,425	5,188°	5,169	35 5,972			
50	1,643	1,636	3,302°	3,294	37 7,248 7,196			
52		2,828	1,322°	1,401	39 8,379 8,400			
54		3,999		9,488	$^{13}\text{CO}_2$ 6 $\nu_2 + \nu_3$			
$\nu_0 = 5951,530$					$(07^11)^d - (01^10)^d$			
R(J) P(J)					R(J) P(J)			
Obs. Calc. Obs. Calc.					Obs. Calc. Obs. Calc.			
0		2,309			2	3,085		9,182
2	5953,860	3,865	5949,978°	9,968	4	4,631		7,607
4	5,420	5,415	8,425	8,401	6	6026,153	6,170	6,025
6	6,970	6,961	6,820	6,830	8	7,692	7,699	6014,438 4,433
8	8,496	8,501	5,269	5,254	10	9,227	9,219	2,841 2,833
10	5960,027	0,036	3,688	3,672	12	6030,659	0,732	1,205 1,225
12	1,575	1,566	2,084	2,086	14		2,236	6009,587 9,608
14	3,095	3,090	0,488	0,495	16	3,732	3,728	7,966 7,982
16	4,596	4,608	5938,872	8,899	18		5,214	6,327 6,348
18	6,120	6,119	7,286	7,296	20		6,689	4,722 4,706
20	7,627	7,624	5,693	5,687	22	8,212°	8,154	3,054 3,054
22	9,124	9,122	4,078	4,074	24	9,648°	9,611	1,426 1,393
24	5970,616	0,612	2,446	2,452	26		1,056	5999,776° 9,723
26	2,110	2,093	0,813	0,824	28		2,490	8,095° 8,043
28	3,580	3,566	5929,185	9,188	30	6043,913	3,914	6,354° 6,353
30	5,035	5,028	7,539	7,543	32		5,327	4,697° 4,653
32	6,469	6,481	5,884	5,890	$^{13}\text{CO}_2$ $\nu_2 + 2 \nu_3$			
34	7,917	7,924	4,231	4,228	$\nu_0 = 5315,696$			
36	9,356	9,354	2,558	2,556	R(J) P(J)			
38	5980,776	0,773	0,855	0,873	Obs. Calc. Obs. Calc.			
40	2,182	2,178	5919,209	9,179	0 5316,460° 6,465			
42		3,568		7,472				

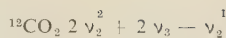
(\*) Les valeurs expérimentales de cette bande sont moins précises car la bande est très faible et n'a été obtenue que sur un enregistrement.

TABLEAU 2 (suite)

2	5317,969	7,970		
4	9,430	9,428		
6	5320,836	0,841		
8	2,211	2,210	5309,127°	9,136
10	3,530	3,531	7,388°	7,382
12	4,810	4,808	5,600	5,583
14	6,035	6,040	3,739	3,740
16	7,253°	7,226	1,850	1,851
18	8,360	8,366	5299,924	9,917
20	9,461	9,461	7,941	7,938
22	5330,505	0,509	5,912	5,913
24	1,513	1,513	3,846	3,844
26	2,463	2,470	1,729	1,729
28	3,378	3,382	5289,576	9,569
30	4,242	4,248	7,365	7,365
32	5,073	5,069	5,129	5,116
34	5,852	5,843	2,823	2,821
36	6,566	5,572	0,488	0,482
38	7,256	7,255	5278,092	8,097
40	7,878°	7,893	5,678	5,669
42	8,491°	8,483	3,201°	3,195
44		9,028	0,681°	0,675
46	9,498°	9,528		8,112
48	9,960°	9,982		5,504
50		0,389		

Q(J)  
Obs. Calc.

6	5315,482	5,483
8	5,332	5,331
10	5,141	5,138
12	3,905	4,905
14	4,632	4,630
16	4,318	4,316
18	3,967	3,960
20	3,569	3,565
22	3,131	3,128
24	2,645	2,649
26	2,128	2,131
28	1,564	1,570
30	0,949°	0,970
32	0,323	0,328
34	5309,645	9,645
36	8,930°	8,920
38	8,150	8,153
40		7,346
42	6,500	6,498
44		5,606
46	4,674	4,674
48		3,699
50	2,681	2,682



$$\nu_0 = 5291,12$$

Q(J)

Calc. Obs.

2	5291,086	
3	1,059	
4	1,007	
5	0,968	0,975
6	0,882	
7	0,837	
8	0,712	0,685°
9	0,665	
10	0,498	
11	0,453	
12	0,237	
13	0,201	
14	5289,931	9,890°
15	9,908	
16	9,580	
17	9,575	
18	9,184	9,220°
19	9,201	
20	8,743	8,800
21	8,787	
22	8,257	8,270
23	8,332	
24	7,724	7,790
25	7,837	
26	7,147	
27	7,302	
28	6,524	
29	6,726	
30	5,856	



$$\nu_0 = 5168,60$$

Valeurs calculées (1)

	Q(J)	R(J)	P(J)
0		5169,369	
2	5168,570	5170,876	5167,028
4	8,501	2,337	5,412
6	8,393	3,754	3,752
8	8,245	5,127	2,047
10	8,058	6,455	0,298
12	7,831	7,739	5158,505
14	7,565	8,979	6,669
16	7,259	5180,173	4,787
18	6,914	1,325	2,862
20	6,529	2,430	0,893
22	6,105	3,493	5148,880
24	5,642	4,509	6,823
26	5,139	5,482	4,722

(1) Ces valeurs sont calculées d'après les constantes  $\nu_0$ , B et D obtenues a priori en fonction de l'ensemble des constantes de la molécule.

TABLEAU 2 (suite)

28	5164,597	5186,410	5142,577
30	4,015	7,293	0,389
32	3,394	8,132	5138,146
34	2,733	8,927	5,882
36	2,033	9,675	3,564
38	1,294	5190,380	1,195
40	0,515	1,041	5128,788

$$^{12}\text{CO}_2 \ 2 \nu_1 + 2 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$$

$$\nu_0 = 5139,400$$

$$(22^21)^c - (02^20)^c$$

	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
2		1,714			
4	5143,215	3,226		6,229	
6		4,713		4,608	
8		6,177		2,964	
10	7,609	7,614		1,293	
12		9,028	5129,595	9,600	
14	5150,437°	0,418		7,882	
16		1,782		6,139	
18		3,121	4,379	4,372	
20	4,436	4,437		2,581	
22	5,754°	5,727		0,766	
24	6,976°	6,992		8,926	
26	8,269°	8,232		7,061	
28	9,457	9,446		5,173	
30	5160,651	0,636			
32	1,807	1,800			
34	2,973	2,938			
36	4,046	4,051			
38	5,134	5,138			
40	6,220	6,199			
42	7,258	7,233			
44		8,242			

$$(22^21)^d - (02^20)^d$$

	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
3		2,472		7,031	
5	5143,949°	3,972		5,423	
7	5,455	5,445	5133,752	3,789	
9		6,899		2,132	
11		8,326		0,451	
13		9,727		8,745	
15		1,107		7,016	
17	5152,467	2,460	5125,252	5,262	
19	3,795	3,789		3,484	
21		5,095		1,684	
23	6,396°	6,375		9,858	
25	7,632	7,635	5117,950°	8,011	
27	8,871	8,870		6,140	
29	5160,051°	0,079			
31		1,266			
33	2,424	2,439			
35		3,569			

37	5164,692	4,680
39	5,778	5,779
41	6,857	6,851
43		7,900

$$^{12}\text{CO}_2 \ 2 \nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$$

$$\nu_0 = 5123,170$$

$$Q = 5123,140$$

$$(21^11)^c - (01^10)^c$$

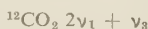
	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
1		4,713			
3	5126,227	6,231	5120,797	0,807	
5	7,722	7,721	5119,210	9,199	
7		9,188	7,529°	7,566	
9	5130,623	0,627	5,920°	5,907	
11	2,053	2,041	4,207	4,223	
13	3,433	3,429	2,514	2,512	
15	4,784	4,791		0,776	
17	6,117	6,127	5109,000	9,015	
19	7,426	7,438	7,211	7,228	
21	8,727	8,723	5,402	5,416	
23	9,983	9,983		3,480	
25	5141,199	1,217	1,717	1,718	
27	2,400°	2,425	5099,817	9,831	
29		3,609	7,923°	7,920	
31		4,767	5,981	5,984	
33	5,918	5,900	4,035	4,023	
35	7,013	7,008	2,026	2,039	
37	8,097	8,091		0,030	
39	9,142	9,149		7,997	
41	5150,190	0,184	5085,932°	5,941	
43	1,183	1,193	3,875°	3,861	
45	2,184	2,179	1,750°	1,758	
47		3,140		9,632	
49	4,062°	4,077		7,483	
51	4,988°	4,991			
53		5,881			

$$(21^11)^d - (01^10)^d$$

	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
2	5125,497	5,487	5121,613	1,600	
4		7,004		0,009	
6	8,511	8,500	5118,397	8,397	
8	9,990	9,975	6,762	6,762	
10		1,428	5,104	5,108	
12	5132,878	2,863		3,433	
14	4,283	4,275	1,737	1,738	
16	5,675	5,666	0,017	0,020	
18	7,035	7,035	5108,272	8,284	
20	8,383	8,384		6,527	
22	9,723	9,713	4,747	4,749	
24	5141,029	1,021	2,944	2,952	
26	2,353°	2,309	1,128	1,133	
28		3,576	5099,291	9,296	
30		4,824	7,439	7,439	

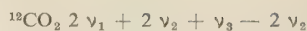
TABLEAU 2 (suite)

32	5146,059	6,052	5095,569	5,563
34	7,268	7,260	3,667	3,668
36	8,452	8,447		1,753
38	9,631	9,616		9,820
40	5150,775	0,766	5087,884	7,868
42	1,902	1,896	5,932°	5,899
44		3,008	3,875°	3,911
46	4,098°	4,102	1,919°	1,906
48	5,152	5,176	5079,871°	9,884
50	6,254	6,234		7,843
52	7,295	7,274		
54		8,298		
56	9,327	9,301		



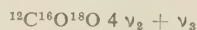
$$\nu_0 = 5099,619$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	5100,400	0,394		
2	1,920	1,928	5098,056	8,053
4	3,442	3,440	6,475	6,465
6	4,923	4,929	4,854	4,855
8	6,394	6,400	3,238	3,224
10	7,828	7,843	1,572	1,570
12	9,254	9,268	5089,899	9,895
14	5110,666	0,672	8,204	8,200
16	2,053	2,054	6,493	6,483
18	3,410	3,414	4,753	4,745
20	4,746	4,753	2,995	2,986
22	6,072	6,070	1,218	1,205
24	7,356	7,367	5079,430	9,405
26	8,643	8,642	7,588	7,583
28	9,912	9,897	5,751	5,741
30	5121,136	1,132	3,878	3,880
32	2,344	2,347	1,986	2,000
34	3,546	3,540	0,088	0,099
36	5,724	4,715	5068,174	8,179
38	5,878	5,869	6,227	6,240
40	7,010°	7,006	4,271	4,283
42	8,136	8,122	2,293	2,308
44	9,216	9,219	0,303	0,314
46	5130,316	0,299	5058,298	8,303
48	1,406°	1,360	6,279	6,275
50	2,422	2,403	4,238	4,229
52	3,424	3,430	2,174	2,168
54	4,451	4,439	0,090	0,090
56	5,449	5,431	5047,995	7,997
58	6,416	6,407	5,903	5,888
60		7,369	3,773	3,765
62		8,313	1,618°	1,628
64	9,295°	9,244	5039,491°	9,477
66		0,160	7,317°	7,312
68				5,136
70			2,930	2,946



$$\nu_0 = 5062,394$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		3,167		
2		4,688		0,824
4		6,178	5059,201°	9,222
6	5067,630	7,636		7,588
8	9,050	9,060	5,925	5,922
10	5070,451	0,453		4,223
12		1,814	2,476	2,493
14	3,136	3,143	0,741	0,732
16	4,448	4,441	5048,948	8,939
18		5,706	7,114	7,114
20	6,945	6,941	5,269	5,259
22	8,131	8,144	3,378	3,373
24		9,316	1,458°	1,456
26		0,456	5039,491°	9,508
28		1,568	7,531	7,531
30			5,531	5,524
32			3,493°	3,487
34			1,429	1,422
36			5029,349°	9,328
38				7,206

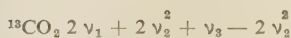


$$\nu_0 = 5042,538$$

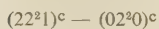
	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		3,270		
1		3,999		1,802
2		4,723		1,061
3		5,442	5040,302	0,316
4	5046,123°	6,158		9,568
5	6,858	6,869	5038,837	8,814
6	7,603	7,577	8,074	8,057
7	8,263	8,281	7,309°	7,296
8	8,940°	8,979	6,545	6,531
9	9,661°	9,674	5,806°	5,762
10	5050,359°	0,366		4,988
11	1,046°	1,052	4,217	4,210
12	1,728	1,735		3,429
13		2,414	2,631	2,644
14	3,086	3,089	1,859	1,854
15	3,769	3,759	1,104	1,060
16		4,426	0,247°	0,263
17	5,098	5,088		9,462
18	5,758	5,747	5028,676	8,657
19		6,401	7,838	7,846
20	7,051	7,053	7,080°	7,035
21	7,652°	7,699	6,217	6,217
22		8,343	5,384	5,397
23	8,976	8,982	4,605°	4,573
24	9,633	9,615		3,744
25		0,247	2,870°	2,912
26	5060,858	0,875		2,076

TABLEAU 2 (suite)

27	5061,485	1,499		1,237
28		2,117	5020,442	0,393
29		2,734	5019,577	9,548
30		3,347		8,696
31			7,841	7,843
32			7,010	6,987
33				6,125



$$\nu_0 = 5028,730$$



	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2		1,038		
4		2,542	5025,552	5,555
6	5034,009°	4,017		3,925
8	5,477	5,465	2,272	2,268
10		6,884		0,582
12	8,255°	8,275	5018,829°	8,869
14	9,642	9,638	7,126°	7,127
16	5040,966	0,973		5,359
18		2,280	3,531°	3,562
20	3,553	3,558	1,737°	1,738
22	4,828°	4,807		9,884
24		6,029		8,004
26	7,209	7,223		6,097
28	8,382	8,387		4,161
30	9,533°	9,523		2,197
32	5050,659	0,631		
34	1,722	1,710		
36	2,761	2,762		
38	3,785°	3,784		
40	4,769	4,777		
42	5,757°	5,742		
44	6,674°	6,678		



	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
3	5031,817	1,793		6,359
5	3,281°	3,282		4,743
7		4,744		3,099
9	6,166	6,178	5021,415	1,428
11	7,576	7,583		9,729
13		8,961	5017,995	8,002
15		0,311		6,247
17		1,632	4,487	4,465
19	5042,933	2,927		2,656
21		4,192		0,819
23	5,418	5,431		
25	6,640	6,640		
27	7,809	7,825		
29	8,969°	8,979		
31		0,107		
33	5051,190	1,208		
35		2,282		

37	5053,345	3,329
39		4,348
41	5,366°	5,341



$$\nu_0 = 5013,730$$

$$Q = 5013,700$$



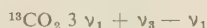
	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1		5,270		
3	5016,781	6,780	5011,373	1,363
5		8,260		9,749
7	9,716	9,710	5008,099	8,103
9		1,130	6,433	6,429
11	5022,523	2,520		4,724
13		3,885		3,880
15	5,215°	5,210	1,233	1,226
17	6,506	6,510		9,432
19	7,785	7,780	4997,617	7,608
21	9,034	9,021	5,771	5,758
23	5030,234	0,232	3,874	3,875
25	1,405	1,413	1,968°	1,964
27	2,568	2,563		0,024
29	3,675°	3,686		8,055
31	4,756°	4,779	4986,055°	6,059
33	5,866°	5,843	4,059°	4,034
35	6,894	6,875	1,930°	1,979
37	7,887	7,881	9,881°	9,896
39	8,872	8,858		7,786
41	9,811	9,804	4975,655°	5,650
43	5040,737	0,724		3,481
45	1,624	1,616		1,288
47	2,478	2,478		
49	3,319	3,312		
51	4,160°	4,119		
53	4,831°	4,898		
55	5,642	5,649		
57	6,376	6,373		
59	7,106°	7,071		



	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	5016,038	6,038		2,158
4	7,533	7,543	5010,576	0,560
6	9,020	9,023	5008,945	8,936
8	5020,476	0,476		7,286
10	1,930°	1,902	5,623	5,609
12	3,306	3,302	3,913	3,906
14	4,675	4,676		2,177
16	6,018	6,024		0,423
18	7,348	7,346	4998,658	8,642
20	8,664	8,641	6,848	6,836
22	9,915	9,912		5,005
24	5031,157	1,156	3,167	3,148
26	2,393	2,374		1,266
28	3,596°	3,568	4989,367	9,359
30	4,756°	4,735	7,411°	7,428

TABLEAU 2 (suite)

32	5035,866°	5,877	4985,424°	5,470
34	6,990	6,995	3,490	3,490
36	8,101	8,088		1,485
38	9,138	9,155		9,457
40	5040,212	0,200	4977,407	7,403
42	1,223	1,218	5,328	5,328
44	2,233	2,214	3,221°	3,228
46	3,196	3,186	1,111	1,107
48	4,160°	4,135		
50	5,043	5,060		
52	6,009°	5,963		
54	6,839	6,843		
56	7,667°	7,701		
58		8,537		
60	9,340°	9,352		



$$\nu_0 = 4993,520$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	4,294		
2	5,825	1,955	
4	7,337	0,369	
6	8,825	8,762	
8	0,293	7,133	
10	5001,732	1,738	5,483
12	3,163°	3,162	4983,778°
14	4,568	4,564	2,118
16		5,945	0,405
18		7,307	
20		8,546	
22		9,961	
24		1,258	
26		2,534	
28		3,788	
30	5015,015	5,022	
32		6,234	
34		7,427	
36	8,597	8,598	
38		9,750	



$$\nu_0 = 4991,309$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	4992,064°	2,082	
2		3,608	4989,743°
4	5,092	5,105	8,134°
6	6,578	6,575	6,509°
8	8,025	8,016	4,861
10	9,420°	9,427	3,148°
12	5000,807	0,812	1,496°
14	2,181	2,168	4979,741
16	3,481°	3,496	7,976
18	4,797°	4,797	6,204°
20	6,082°	6,069	4,357
22	7,316°	7,315	2,514

24	5008,532	8,532	4970,651	0,645
26	9,745	9,721	4968,746	8,744
28	5010,882	0,884	6,816	6,816
30	2,016	2,019	4,856	4,863
32	3,126	3,128	2,883	2,883
34	4,212	4,211	0,829°	0,877
36	5,270	5,267	4958,889°	8,843
38	6,290	6,297	6,780	6,786
40	7,294	7,301	4,687°	4,703
42	8,270°	8,279	2,596	2,597
44	9,231	9,232	0,470	0,465
46	5020,160	0,160	4948,311	8,309
48	1,100°	1,062	6,141	6,129
50	1,927°	1,941	3,941	3,925
52	2,803	2,798	1,713	1,700
54	3,645	3,628	4939,461	9,451
56	4,446	4,436	7,197°	7,180
58		5,221	4,893	4,887
60		5,983	2,572°	2,572
62	6,705	6,725	0,230	0,237
64		7,444	4927,878	7,882
66	8,154	8,141		5,506
68		8,819		3,111
70	9,471	9,477		0,698



$$\nu_0 = 4977,793$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	4978,568	8,566	
2	4980,087	0,090	4976,232
4	1,585°	1,585	4,635
6	3,054	3,049	3,002
8	4,490	4,485	1,350
10	5,885	5,890	4969,661
12	7,270	7,266	7,949
14	8,622	8,613	6,204
16	9,920	9,930	4,422
18	4991,212	1,217	2,620
20	2,462	2,475	0,784
22	3,695	3,702	4958,933
24	4,892	4,900	7,042
26	6,062	6,068	5,110
28	7,200	7,206	3,171
30	8,318	8,314	1,175°
32	9,392	9,393	4949,187
34	5000,432	0,441	7,142
36	1,449	1,460	5,089
38	2,449	2,449	2,995
40	3,405	3,408	0,874
42	4,329	4,336	4938,708
44	5,229	5,234	6,527
46	6,097	6,103	4,322
48	6,939	6,942	2,074
50	7,744	7,750	4929,806
52	8,524°	8,529	7,501°
54	9,267	9,276	5,194°
56	9,987	9,994	2,834
58	5010,682	0,682	0,462
60	1,333	1,340	4918,038°
62	1,994°	1,966	5,619°



TABLEAU 2 (suite)

64	5012,568	2,564	4913,156	3,130
66	3,135	3,130	0,655	0,632
68	3,690°	3,666		8,106
70		4,172		5,550
72	4,690°	4,648		

47	4994,217°	4,257	4920,820°	0,845
49	5,092°	5,094	4918,610°	8,600
51		5,900	6,347°	6,328
53		6,676	4,081°	4,026
55				1,696

$^{13}\text{CO}_2$   $2\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3 - 2\nu_2$

$\nu_0 = 4976,095$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		6,867		
2		8,379	4,521	
4		9,852	2,906	
6		1,284	1,252	
8	4982,662°	2,675	9,556	
10		4,027	7,821	
12		5,338	6,046	
14		6,608	4,231	
16	7,838	7,838	4962,375	
18	9,034	9,028	0,480	
20		0,178	4958,575	8,544
22		1,289	6,571	
24		2,359	4,557	
26		3,390	2,505	
28	4994,383	4,382	0,414	
30		5,335	8,284	

$^{12}\text{CO}_2$   $\nu_1 + 3\nu_2 + \nu_3 - \nu_2$

$\nu_0 = 4965,337$

$Q = 4965,322$

$(13^11)^c - (01^10)^c$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1	4966,863	6,878		
3	8,379	8,390	4962,942°	2,972
5	9,859	9,872	1,362	1,358
7		1,327	4959,716	9,717
9	4972,756	2,751	8,056	8,046
11	4,150	4,147	6,342	6,347
13	5,520	5,514	4,607	4,618
15	6,852	6,851	2,859	2,861
17	8,158	8,160		1,075
19	9,429	9,439		9,261
21	4980,672	9,688	4947,407	7,417
23	1,895	1,909	5,549	5,546
25		3,101	3,647	3,644
27	4,269	4,262	1,721	1,715
29	5,370	5,395	4939,767	9,757
31	6,479°	6,498	7,766	7,770
33	7,585	7,572	5,756	7,754
35		8,616	3,709	3,711
37	9,646	9,630	1,638	1,638
39	4990,624	0,615	4929,547	9,536
41	1,574	1,571		7,407
43		2,496		5,248
45	3,347°	3,392	3,082°	3,061

$(13^11)^d - (01^10)^d$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	4967,676	7,648	4963,774	3,766
4	9,168	9,154	2,182	2,170
6	4970,648	0,639	0,559	0,548
8	2,101	2,098		8,903
10	3,535	3,532	4957,225	7,231
12	4,942	4,941	5,529	5,537
14		6,323	3,807	3,816
16	7,679	7,679	2,057	2,068
18	9,008	9,012	0,307	0,299
20	4980,308	0,319	4948,502	8,504
22		1,600	6,687	6,684
24	2,872	2,857	4,839	4,839
26	4,087	4,087		2,969
28	5,287	5,292	1,082	1,074
30	6,478°	6,472	4939,150	9,155
32	7,585	7,627	7,217	7,211
34		8,755	5,242	5,243
36		9,857	3,244	3,248
38	3490,947	0,934	1,222	1,230
40	1,997	1,985	4929,182°	9,186
42	3,009	3,010	7,117	7,118
44	4,008	4,009	5,039	5,025
46		4,981		2,907
48		5,928	0,820°	0,763
50	6,857°	6,848	4918,610°	8,595
52			6,347°	6,402
54			4,212°	4,185

$^{12}\text{CO}_2$   $2\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3 - \nu_1$

$\nu_0 = 4959,635$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		0,408		
2		1,931		8,067
4	4963,426	3,425		6,469
6		4,889		4,841
8		6,322	4953,171	3,184
10		7,727	1,477°	1,497
12		9,100	4949,791	9,779
14	4970,441	0,444	8,027	8,033
16	1,748	1,758	6,272°	6,256
18		3,042	4,445°	4,450
20		4,297	2,626°	2,615
22		5,522		0,751
24	6,723	6,717		8,857
26		7,882	4936,926	6,934
28		9,018	4,995	4,981
30		0,125	3,005	3,001
32	4981,230	1,202	0,997	0,991

TABLEAU 2 (suite)

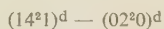
34	4982,231	2,249	4928,948°	8,952
36		3,268	6,873	6,885
38		4,257		4,789



$$\nu_0 = 4953,327$$



	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2		5,658		
4		7,168		0,175
6		8,651		8,552
8	4960,095	0,109		6,902
10		1,541		5,227
12		2,947		3,527
14		4,328		1,801
16	5,681	5,682	4940,050	0,049
18		7,012	4938,278	8,273
20		8,315		6,471
22		9,593	4,635	4,644
24	4970,840	0,845	2,785°	2,792
26		2,070		0,914
28		3,270		9,011



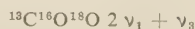
	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
3		6,416		0,978
5		7,913		9,367
7		9,383	4947,715	7,730
9		0,828	6,059	6,068
11		2,248		4,380
13	4963,611	3,641		2,667
15	5,023	5,009		0,929
17		6,351		9,165
19		7,667		7,376
21	8,961	8,957	5,580	5,561
23	4970,211	0,221		3,720
25		1,460	1,868°	1,855
27		2,674		9,966
29	3,838	3,860	4928,048	8,051
31		5,021	6,100	6,109
33		6,156	4,135	4,144
35		7,265		2,152
37			0,125	0,137



$$\nu_0 = 4942,484$$

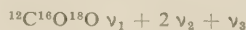
	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		3,254		
2		4,778		0,911

4	4946,272	6,273	4939,265°	9,312
6	7,715°	7,736		7,683
8		9,168	6,014	6,022
10	4950,558	0,571		4,331
12	1,925°	1,942	2,611	2,611
14		3,284	0,856	0,860
16		4,595	4929,086°	9,080
18	5,867	5,875	7,264	7,268
20		7,124	5,421	5,428
22	8,349	8,343	3,551	3,556
24	9,530	9,531	1,632°	1,655
26		0,687	4919,724	9,723
28	4961,833	1,813	7,752	7,762
30		2,907		5,769
32	3,978	3,970		3,746
34	5,023	5,002	1,733°	1,694
36		6,003	4909,630°	9,611
38		6,972	7,506	7,498
40		7,909	5,357	5,354
42			3,234°	3,180



$$\nu_0 = 4924,990$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		5,721		
1		6,447		4,254
2		7,167		3,512
3		7,880		2,764
4		8,590		2,012
5		9,293		1,252
6		9,991		0,489
7	4930,646	0,684		9,720
8	1,343°	1,370		8,945
9		2,052		8,165
10	2,713°	2,728		7,379
11	3,384°	3,398	4916,583	6,588
12	4,075	4,064	5,793	5,791
13	4,713	4,724	5,033	4,990
14	5,376	5,378		4,183
15	6,014°	6,026		3,370
16		6,670		2,552
17		7,308		1,729
18	7,933	7,941	0,894	0,901
19		8,567	0,076	0,066
20		9,191		9,229
21		9,807		8,383
22		0,419		7,535



$$\nu_0 = 4904,820$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1		6,273		
2		6,989		3,340
3	4907,701	7,699	4902,593	2,590
4	8,410	8,402	1,846	1,834

TABLEAU 2 (suite)

5	4909,112	9,098	4901,086°	1,071
6	9,778	9,788	0,322	0,301
7	4910,481	0,470		9,523
8	1,169	1,146	4898,748	8,741
9	1,822°	1,816	7,940°	7,951
10	2,470	2,478	7,144	7,153
11	3,166°	3,134	6,353	6,350
12	3,760°	3,783		5,540
13	4,423	4,426	4,705°	4,724
14	5,063	5,062	3,905	3,901
15		5,691		3,071
16		6,313	2,233	2,234
17	6,928	6,929	1,392	1,392
18	7,541	7,538	0,541	0,542
19		8,140		9,685
20	8,715	8,736	4888,812	8,823
21	9,335	9,324	7,964	7,953
22	9,904	9,906	7,078	7,077
23		0,483	6,195	6,195
24	4921,066°	1,051		5,305
25	1,632°	1,614	4,387	4,411
26	2,165°	2,169	3,514	3,508
27		2,719		2,600
28	3,262	3,261	1,700	1,685
29	3,797	3,797		0,764
30	4,350	4,326	4879,831	9,837
31	4,850	4,849	8,895	8,903
32		5,365	7,987	7,961
33	5,877	5,875		7,015
34	6,391	6,378	6,068	6,062
35		6,874	5,081	5,102
36				4,136

$$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$$

$$\nu_0 = 4887,348$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	4888,105	8,122		
2	9,640	9,649	4885,772	5,780
4	4891,135	1,149	4,206	4,185
6	2,620°	2,621	2,563°	2,564
8	4,064	4,068	0,915	0,914
10	5,482	5,484	4879,241	9,238
12	6,866	6,875	7,527°	7,534
14	8,240	8,238	5,796	5,805
16	9,583	9,574	4,049	4,046
18	4900,884	0,882	2,260	2,263
20	2,158	2,162	0,433°	0,450
22	3,420	3,415	4868,608	8,612
24	4,633	4,639	6,741	6,745
26	5,843	5,837	4,843°	4,852
28	7,007	7,005	2,939	2,932
30	8,149	8,147	0,986	0,984
32	9,260	9,259	4858,983°	9,010
34	4910,357	0,344	7,009	7,007
36	1,404	1,400	4,979	4,977
38	2,437	2,427	2,927	2,920
40	3,428	3,424	0,843	0,835
42	4,404	4,393	4848,744	8,723
44	5,339	5,337	6,578	6,580
46	6,258	6,249	4,416	4,415

48	4917,136	7,132	4842,244	2,219
50	7,994	7,985	4839,985	9,995
52	8,797	8,810	7,753	7,744
54	9,597	9,604	5,460°	5,464
56	4920,398°	0,369	3,152	3,156
58	1,103	1,104	0,802	0,820
60	1,812	1,809		8,455
62	2,490	2,483		6,063
64	3,115	3,126	4823,631	3,640
66	3,753	3,739	1,179°	1,188
68	4,320	4,321		
70	4,850	4,873		
72		5,392		

$$^{13}\text{CO}_2 2 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3 - \nu_1$$

$$\nu_0 = 4871,860$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		2,632		
2		4,151		2,292
4		5,641		8,695
6		7,099	4867,038°	7,067
8	4878,542	8,526	5,402	5,407
10	4880,916°	9,921	3,711	3,717
12	1,280	1,286		1,996
14		2,620	0,237	0,244
16		3,923	4858,475	8,460
18		5,194	6,667	6,648
20		6,435		4,803
22		7,645		2,928
24	8,827	8,824		1,022
26	9,978	9,972		9,086
28		1,089		7,120
30	4892,208°	2,176	4845,132	5,125
32	3,250°	3,231	3,101	3,098
34		4,253	1,022°	1,040
36		5,246		8,953
38		6,208	4836,837°	6,836
40				4,688

$$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + 3 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$$

$$\nu_0 = 4871,408$$

$$Q = 4871,379$$

$$(13^11)^c - (01^10)^c$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1	4872,935	2,949		
3	4,429°	4,461		9,042
5		5,946	4867,421	7,430
7	7,397	7,401	5,789	5,789
9	8,832	8,829	4,118	4,120
11	4880,232	0,228	2,430	2,423
13	1,599	1,597	0,690	0,697
15	2,932	2,939		8,943
17		4,253	4857,144°	7,161
19	5,540	5,537	5,353	5,351

TABLEAU 2 (suite)

21	4886,793	6,794	4853,512	3,513
23	8,031°	8,022	1,652	1,647
25	9,222	9,222	4849,761	9,754
27	4890,395	0,392	7,836	7,833
29	1,490	1,536	5,894	5,885
31		2,651		3,909
33	3,796°	3,738	1,906	1,905
35	4,797	4,796	4839,880	9,874
37	5,832	5,827		7,817
39		6,831	5,732°	5,732
41	7,813	7,806		3,620
43	8,770	8,755	1,468°	1,483
45		9,676	4829,311°	9,319
47	4900,581	0,570	7,104°	7,128
49	1,429°	1,436		4,912
51		2,275	2,657°	2,669
53	3,067°	3,087		1,400
55	3,764°	3,873?		
57		4,631		

(13<sup>1</sup>)<sup>d</sup> — (01<sup>0</sup>)<sup>d</sup>

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	4873,732	3,719	4869,847
4	5,231	5,229	8,240
6	6,720	6,715	6,622
8	8,225°	8,177	4,678
10	9,607	9,614	3,310
12		1,027	1,618
14	4882,434°	2,416	4859,900
16	3,785	3,781	8,161
18	5,123	5,120	6,403
20	6,447	6,435	4,598
22	7,713	7,727	2,800°
24	8,992	8,994	9,057°
26	4890,235	0,236	4849,113
28	1,490°	1,454	7,221
30		2,647	5,315
32	3,796°	3,815	3,383
34	4,960	4,959	1,429
36	6,085	6,079	4839,446
38	7,171	7,174	7,455
40		8,245	5,422
42	9,271°	9,290	3,389°
44	4900,323	0,312	1,300°
46	1,314	1,309	4829,211°
48		2,282	7,104°
50		3,230	4,943
52	4,142°	4,153	2,778
54	5,034°	5,053	0,589
56		5,927	

<sup>13</sup>CO<sub>2</sub> ν<sub>1</sub> + 4 ν<sub>2</sub><sup>2</sup> + ν<sub>3</sub> — 2 ν<sub>2</sub><sup>2</sup>ν<sub>0</sub> = 4858,100?(14<sup>2</sup>)<sup>c</sup> — (02<sup>0</sup>)<sup>c</sup>

R(J)		P(J)	
Calc.		Obs.	Calc.
2	4860,413		
4	1,924		4,930

6	4863,409	3,307
8	4,870	1,660
10	6,306	9,987
12	7,717	4848,332
14	9,101	8,291
16	4870,463	6,569
18	1,799	4,822
20	3,110	3,052
22	4,394	1,257
24	5,654	9,436
26	6,889	7,591
28	8,098	5,722
30	9,283	3,827
		1,908

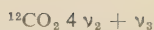
(14<sup>2</sup>)<sup>d</sup> — (02<sup>0</sup>)<sup>d</sup>

R(J)		P(J)
Obs.	Calc.	Calc.
3	1,171	4855,731
5	2,670	4,121
7	4,142	2,487
9	5,592	0,826
11	4867,038°	7,014
13		8,413
15		9,785
17	4871,116°	1,134
19		2,457
21		3,754
23		5,027
25	6,242	6,275
27		7,497
29		8,694
31		0,941

<sup>13</sup>CO<sub>2</sub> ν<sub>1</sub> + 4 ν<sub>2</sub> + ν<sub>3</sub> — 2 ν<sub>2</sub>ν<sub>0</sub> = 4853,745

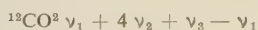
R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	4,520		
2	6,050		2,174
4	7,554		0,577
6	9,031		8,954
8	0,481		7,303
10	1,905		5,627
12	3,301	4844,894	4,924
14	4,671		2,195
16	4866,014	6,013	0,437
18		7,327	4838,649
20		8,613	6,837°
22		9,874	5,020
24	4871,116	1,107	3,143
26		2,312	1,253
28	3,505	3,489	9,311°
30	4,631	4,637	7,391
32		5,757	5,419
34		6,852	3,422
36	7,916	7,913	1,394
38		8,948	9,340
40	9,916°	9,952	

TABLEAU 2 (suite)



$\nu_0 = 4853,578$

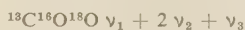
R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	4854,364	4,354	
2	5,896	5,895	4852,007
4	7,426	7,419	0,432
6	8,936	8,927	4848,824
8	4860,421	0,419	7,222
10	1,889	1,893	5,583
12	3,334	3,351	3,935
14	4,797	4,793	2,276
16	6,219	6,217	0,602
18	7,626	7,625	4838,892
20	9,005	9,015	7,196
22	4870,386	0,387	5,460
24	1,744	1,742	3,718
26	3,076	3,079	1,956
28	4,400	4,397	0,172
30	5,719°	5,698	4828,381
32	6,984	6,980	6,559
34	8,244	8,242	4,726°
36	9,489	9,485	2,870
38	4880,726	0,708	1,002
40	1,919	1,912	4819,113
42	3,098	3,095	7,201
44	4,263°	4,257	5,264
46	5,403°	5,398	3,336
48	6,521	6,518	1,372
50	7,626	7,615	4809,377
52	8,692	8,690	7,374
54	9,710°	9,741	5,329°
56	4890,770	0,770	3,291
58	1,780	1,774	1,234°
60	2,739°	2,755	4799,119°
62	3,719	3,709	7,014
64		4,639	4,873
66		5,542	2,707



$\nu_0 = 4839,704 ?$

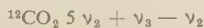
R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		0,477	
2		2,003	8,136
4	4843,502	3,502	6,541
6	4,962	4,971	4,918
8		6,412	3,266
10	7,823	7,827	1,587
12		9,210	8,879
14		0,567	8,143
16		1,894	6,379
18		3,193	4,586
20		4,462	2,766
22		5,703	0,916
24		6,914	9,038

26	4858,102	8,095	7,131
28	9,233	9,245	5,194
30		0,366	3,228
32		1,456	1,232
34		2,514	9,206
36		3,542	4807,148



$\nu_0 = 4814,530$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	5,260		
1	5,983		3,794
2	6,699		3,051
3	7,408		2,300
4	4818,116°	8,111	1,544
5	8,739°	8,806	0,780
6		9,496	4809,972°
7	4820,176	0,178	9,233
8		0,854	8,450
9	1,508	1,522	7,643°
10		2,185	6,863
11		2,839	6,058
12	3,455°	3,488	5,248
13	4,125	4,130	4,431
14		4,764	3,607
15	5,394	5,392	2,771
16		6,013	1,950
17		6,628	1,097
18		7,235	0,242
19	7,843	7,836	4799,384
20		8,431	8,530
21	9,002	9,018	7,649
22	9,598	9,599	6,774
23		0,173	5,892
24		0,739	5,005
25		1,300	4,106
26		1,854	3,190
27	4832,400	2,400	2,302
28	2,925	2,939	1,322°
29		3,474	0,465°
30		3,999	9,518
31	4834,526°	4,520	4788,592
32	5,020	5,033	7,643
33		5,538	6,688
34	6,045	6,038	5,761
35		6,531	4,770



$\nu_0 = 4807,652$

$Q = 4807,608°$

$(05^11)^c - (01^10)^c (*)$

R(J)	P(J)
Obs.	Obs.
1	4809,210

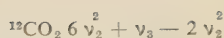
(\*) Pour la composante  $05^11^c$  de  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  les valeurs calculées ne sont pas indiquées par suite d'un phénomène de perturbation de Coriolis (v. Courtoy 1957a p. 646).

TABLEAU 2 (suite)

3	4810,706	4805,329°			2	3,388	9,730		
5	2,208	3,680			3	4794,100	4,105	4788,959°	8,984
7	3,674	2,042			4	4,810°	4,817		8,233
9	5,145	0,392			5	5,509	5,524	7,448	7,477
11	6,565	4798,737			6		6,226	6,763°	6,716
13	7,974	7,028			7		6,923		5,949
15	9,367	5,325			8		7,616	5,201°	5,179
17	4820,745	3,595			9	8,302	8,303		4,404
19	2,105	1,844			10		8,985	3,633	3,623
21	3,441	0,068			11		9,662		2,837
23		4788,283			12		0,334	2,047	2,047
25	6,029°	6,480			13	4801,009	1,002	1,238	1,252
27	7,358°	4,646			14	1,665	1,665	0,432°	0,452
29	8,579	2,815			15	2,323	2,320	4779,672°	9,647
31	9,827	0,935			16		2,973		8,837
33	4831,040	4779,038°			17		3,621	8,027	8,021
35	2,219	7,156°			18	4,263	4,263		7,202
37	3,397	9,277°			19	4,903	4,900	6,372	6,377
39	4,541	3,278			20	5,547	5,532	5,552	5,548
41	5,655°	1,317			21	6,158°	6,159	4,705	4,713
43	6,772	4769,332°			22	6,795	6,780	3,868	3,873
45	7,849	7,312			23		7,398	3,041	3,030
47					24	8,029	8,008	2,148°	2,179
49		3,213 ?			25	8,626	8,615		1,326
					26		9,215	0,457	0,465
	(05 <sup>1</sup> 1) <sup>d</sup> — (01 <sup>1</sup> 0) <sup>d</sup>				27	9,823	9,812		9,601
	R(J)		P(J)		28		0,402	4768,725	8,731
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.	29	4810,985	0,987		7,857
2	4809,972	9,978	4806,089	6,084	30		1,568	6,975	6,978
4	4811,507	1,510	4,501	4,500	31		2,143	6,086	6,093
6	3,035	3,027	2,903	2,903	32	2,761°	2,712		5,203
8	4,522	4,529	1,254°	1,289	33		3,276	4,309	4,309
10	6,016	6,017	4799,667	9,662	34		3,835		3,409
12	7,492	7,490	8,014	8,022	35			2,465 ?	2,503
14	8,958	8,947	6,364	6,365	36			1,601 ?	1,593
16	4820,382	0,387	4,699	4,692		<sup>12</sup> CO <sub>2</sub> 6 v <sub>2</sub> + v <sub>3</sub> — 2 v <sub>2</sub>			
18	1,819	1,815	3,007	3,006		v <sub>0</sub> = 4790,520			
20	3,229	3,226	1,302	1,307		R(J)		P(J)	
22	4,635°	4,621	4789,588	9,591		Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
24	6,029°	6,001	7,843	7,860	0		1,295		
26	7,358°	7,364	6,103	6,113	2		2,841	4788,959°	8,952
28	8,719	8,711	4,349	4,351	4	4794,376	4,374		7,375
30	4830,050	0,042	2,562	2,574	6	5,900	5,896		5,784
32	1,370	1,357	0,779	0,781	8	7,390	7,402	4,210°	4,182
34	2,669	2,654	4778,961°	8,972	10		8,896		2,465
36	3,938	3,934	7,156°	7,147	12		0,376		0,936
38	5,221	5,196	5,277°	5,306	14	4801,846	1,844	4779,290	9,294
40	6,455	6,441	3,435	3,448	16	3,291°	3,299	7,625°	7,640
42	7,680	7,667	1,564	1,574	18	4,738	4,739	5,978	5,972
44		8,876	4769,650°	9,682	20	6,158°	6,166	4,295	4,292
46	4840,069	0,065	7,762	7,774	22		7,578	2,589	2,598
48	1,236	1,236	5,821°	5,847	24		8,976	0,884	0,890
50		2,386		3,903	26	4810,397°	0,359	4769,157°	9,168
	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O 2 v <sub>1</sub> + v <sub>3</sub>				28	1,735	1,728	7,430°	7,434
	v <sub>0</sub> = 4791,208				30		3,081	5,660°	5,684
	T(J)		P(J)		32		4,418	3,872°	3,920
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.	34		5,740	2,120°	2,142
0		1,940			36		7,046	0,314	0,349
1	4792,702°	2,667	4790,495	0,472	38	8,352	8,335		8,541
					40	9,624	9,607		6,717
					42		0,862		

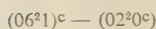


TABLEAU 2 (suite)



$$\nu_0 = 4768,49$$

$$Q = 4768,43$$



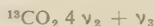
R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.

2		0,833	
4		2,358	
6		3,866	5,348
8		5,354	3,740
10	4776,820	6,825	2,115
12		8,276	0,475?
14	8,264	9,711	8,806
16	9,672°	1,125	7,126
18		2,521	5,427
20		3,899	3,710
22	4783,901	5,259	1,974
24		6,600	0,222
26		7,920	8,450
28		9,237	6,661
30	4790,495°	9,224	4,852
32		0,509	3,028
34		1,775	
36		3,021	
		4,251	



R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.

3		4771,598	6,146
5		3,114	4,547
7		4,612	2,929
9		6,091	1,294
11		7,554	9,640
13		8,996	
15	4780,432°	0,421	
17		1,838	
19		3,212	
21		4,581	
23		5,931	
25		7,264	
27	8,534	8,577	
29		9,869	
31		1,146	

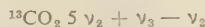


$$\nu_0 = 4748,012$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.

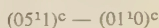
0	4748,790	8,789	
2	4750,329	0,337	4746,440
4	1,873	1,872	6,448
6	3,405	3,397	4,887
8	4,911	4,910	4,873
			3,288
			3,287
			1,690
			1,690

10	4756,416	6,411	0,079	0,081
12	7,898	7,901	4738,467	8,461
14	9,390	9,381	6,845	6,830
16	4760,852	0,846	5,195	5,188
18	2,319	2,301	3,543	3,534
20	3,741	3,742	1,877	1,869
22	5,170	5,172	0,186	0,192
24	6,583	6,588	4728,506	8,502
26	7,997	7,992	6,806	6,800
28	9,383	9,383	5,085	5,087
30	4770,755	0,759	3,355°	3,360
32	2,119	2,122	1,631	1,621
34	3,462	3,471	4719,891°	9,869
36	4,798	4,805	8,107	8,103
38	6,118	6,124	6,330	6,324
40	7,433	7,428	4,543°	4,530
42	8,726	8,716	2,720	2,724
44	9,987	9,987	0,903	0,902
46	4781,241	1,243	4709,075	9,065
48	2,515°	2,480	7,207	7,212
50	3,713	3,700	5,333°	5,343
52	4,903	4,905	3,457	3,459
54	6,103°	6,087	1,545	1,558
56	7,265	7,252	4699,655°	9,639
58			7,707	7,703
60				5,748
62			3,780	3,775
64			1,793°	1,783
66				9,770



$$\nu_0 = 4708,477$$

$$Q = 4708,468$$



R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.

1	4710,048	0,028	
3	1,566	1,562	4706,128
5	3,078	3,082	6,121
7		4,585	4,525
9	6,075	6,072	2,922
11	7,540	7,544	1,313
13	8,993	8,998	1,304
15	4720,431	0,438	4699,655°
17	1,853	1,860	9,666
19		3,266	8,005
21	4,647	4,656	8,013
23	6,018	6,029	6,345
25	7,358°	7,385	6,344
27	8,699°	8,724	4,660
29	4730,013°	0,046	4,660
31	1,342	1,350	2,967
33	2,628	2,637	2,958
35	3,900	3,906	1,252
37		5,156	4689,521
39	6,395	6,391	9,510
41	7,595	7,603	7,762
43	8,778	8,800	7,761
45		9,977	5,996
47	4741,127°	1,135	4,219
			2,415°
			0,586°
			0,604
			4678,805°
			8,773
			6,917
			6,926
			5,072
			5,061
			3,183
			3,179
			1,271
			1,280
			4669,375°
			9,364
			7,429
			7,429

TABLEAU 2 (suite)

49	4742,298°	2,273	4665,525	5,477
51		3,392	3,492	3,506
53		4,490	1,546°	1,517
55		5,569		9,509

(05<sup>1</sup>1)<sup>d</sup> — (01<sup>1</sup>0)<sup>d</sup>

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	0,811	4706,887	6,910
4	4712,349	2,355	5,333°
6	3,886	3,891	3,749
8	5,416	5,417	2,145
10	6,926	6,934	0,544
12	8,442	8,441	4698,925
14		9,940	7,313
16	4721,428	1,428	5,695
18		2,901	2,907
20	4,371	4,375	2,405
22	5,830	5,834	0,752
24	7,283°	7,282	4689,073
26	8,699°	8,718	7,396
28		0,146	5,707
30	4731,552	1,561	4,014
32	2,960	2,964	2,313°
34	4,342	4,357	0,586°
36	5,724	5,737	4678,805°
38	7,078°	7,106	7,088
40		8,461	5,355
42	9,790°	9,803	3,580
44	4741,127°	1,132	1,827
46	2,408°	2,447	0,025
48	3,735	3,748	4668,227
50		5,034	6,412
52		6,306	4,578°
54			2,788°

<sup>13</sup>C<sup>16</sup>O<sup>18</sup>O 4 ν<sub>2</sub> + ν<sub>3</sub>ν<sub>0</sub> = 4692,120

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	2,853		
1	3,583		1,384
2	4,310		0,644
3	5,033		9,900
4	5,753		9,155
5	6,469		8,405
6	7,183		7,652
7	7,893	4686,922	6,896
8	4698,600°	8,600	6,137
9	9,289	9,302	5,374
10		0,003	4,609
11		0,699	3,825°
12		1,392	3,090
13		2,082	2,291
14		2,768	1,511
15		3,450	0,728
16	4704,133	4,129	4679,940
17	4,800	4,805	9,157

18	4705,476	4678,364	8,360
19	6,144	7,565	7,563
20	6,810		6,764
21	7,470	5,949	5,960
22	8,128		5,154
23	8,782	4,363	4,344
24	9,430		3,529
25	4710,077	2,731	2,712
26	0,719		1,891
27		1,096	1,067
28		0,246	0,237
29		4669,375°	9,406
30		8,579	8,569
31		7,723	7,730
32		6,880	6,887
33		6,051	6,038
34		5,171°	5,187
35		4,320	4,332

<sup>13</sup>CO<sub>2</sub> 6 ν<sub>2</sub><sup>2</sup> + ν<sub>3</sub> — 2 ν<sub>2</sub><sup>2</sup>ν<sub>0</sub> = 4673,635

Q = 4673,58°

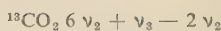
(06<sup>2</sup>1)<sup>c</sup> — (02<sup>2</sup>0)<sup>c</sup>

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	5,965		
4	7,502		0,482
6	9,023		8,885
8	0,533		7,274
10	4682,047	2,028	5,650
12	3,527	3,510	4663,991
14	4,971	4,977	2,350
16	6,438	6,431	0,707°
18		7,870	9,041
20		9,294	7,322
22		0,703	5,618
24		2,098	3,900
26	4693,450	3,478	
28		4,841	

(06<sup>2</sup>1)<sup>d</sup> — (02<sup>2</sup>0)<sup>d</sup>

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
3	6,735		1,275
5	8,264		9,685
7	4679,778	9,780	8,081
9	4681,314	1,283	6,464
11	2,773	2,771	4664,836
13		4,246	3,167
15		5,706	1,546°
17		7,152	4659,829
19	8,540°	8,584	8,192
21	9,996	0,001	6,478
23		1,403	4,763
25		2,790	

TABLEAU 2 (suite)



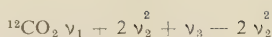
$$\nu_0 = 4685,715$$

	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
0					
2		6,494			4,148
4		8,045			2,572
6		9,586	4680,992		0,986
8		1,117	4679,422		9,389
10		2,636	7,787		7,782
12		4,146	6,177		6,165
14		5,645	4,557		4,539
16		7,131			2,897
18	4698,600	8,609			1,250
20	4700,059	0,072	4669,615		9,589
22		1,524	7,932		7,918
24		2,967	6,253		6,235
26		4,393	4,578°		4,539
28	5,762	5,808			2,832
30		7,209	1,112		1,112
32		8,595	4659,368		9,376
34		9,967	7,628		7,632
36	4711,360?	1,327	5,902°		5,869
38		2,666			4,093



$$\nu_0 = 3814,260$$

	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
0	3814,800°	4,801			
2	6,314°	6,333	3812,446		2,458
4	7,837	7,842	0,870		0,867
6	9,330	9,326	3809,251		9,252
8	3820,780°	8,786	7,613		7,612
10	2,225	2,222	5,948		5,949
12	3,642	3,635	4,258		4,262
14	5,028	5,025	2,561		2,553
16	6,411°	6,392	0,839		0,821
18	7,738	7,734	3799,062		9,065
20	9,060	8,054	7,283		7,287
22	3830,351	0,351	5,472		5,486
24	1,595°	1,625	3,651		3,663
26	2,881	2,876	1,812		1,817
28	4,103	4,107	3789,944		9,951
30	5,310	5,315	8,061		8,063
32	6,503	6,501	6,148		6,154
34		7,666	4,215		4,225
36	8,816	8,811	2,275		2,275
38		9,935	0,306		0,306
40		1,040	3778,327		8,317
42			6,335		6,311



$$\nu_0 = 3726,610$$

$$Q = 3726,575$$

$$(12^21)^c - (02^20)^c$$

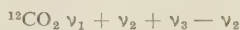
	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
2	3728,907	8,923			
4	3730,464°	0,433	3723,426°		3,438
6	1,925	1,919	1,829		1,815
8		3,379			0,168
10		4,815			8,495
12		6,223			6,796
14	7,621	7,609			5,073
16	8,989	8,968			3,325
18		0,302			1,553
20	3741,604	1,610	3709,763°		9,755
22		2,894	7,933		7,933
24	4,158	4,152	6,078		6,085
26		5,384	4,210		4,213
28	6,588	6,590	2,338		2,316
30	7,771	7,771	0,453°		0,394
32	8,935°	8,926	3698,461°		8,446
34		0,056	6,477		6,475
36		1,160			4,479
38		2,237			2,457
40		3,290			
42	3754,342°	4,316			
44	5,310	5,316			
46	6,274°	6,290			
48	7,232°	7,238			
50		8,159			
52	9,034°	9,053			
54	9,890°	9,923			
56	3760,767	0,763			
58	1,595	1,581			
60		2,369			
62	3,149	3,132			
64	3,879°	3,866			
66	4,520°	4,576			
68	5,243°	5,257			

$$(12^21)^d - (02^20)^d$$

	R(J)			P(J)	
	Obs.	Calc.		Obs.	Calc.
3		9,680			4,241
5	3731,169	1,179	3722,623		2,631
7	2,651	2,651	1,005°		0,996
9	4,111	4,099	3719,333°		9,336
11		5,521			7,651
13		6,918			5,940
15		8,291			4,207
17		9,637	2,447°		2,446
19	3740,961	0,958	0,680°		0,661
21		2,256	3708,856		8,853
23		3,527	6,987°		7,019
25	4,757°	4,774			5,162
27	5,978°	5,996			3,279

TABLEAU 2 (suite)

29		7,192		1,373
31	3748,350	8,364	3699,441	9,441
33	9,525°	9,511	7,461°	7,487
35		0,632	5,498°	5,507
37	3751,729	1,729	3,524°	3,504
39	2,802	2,801		1,476
41	3,831	3,848		9,426
43		4,872		
45	5,852	5,869		
47	6,834	6,842		
49	7,779	7,791		
51		8,716		
53		9,615		
55		0,491		
57	3761,276°	1,343		
59		2,170		
61	2,981°	2,973		
63	3,736°	3,752		
65	4,520°	4,507		
67	5,243°	5,239		



$$\nu_0 = 3723,208$$

$$Q = 3723,181$$



	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1	3724,751	4,751		
3	6,270	6,268	3720,850	0,845
5	7,756	7,758	3719,244	9,236
7	9,225	9,224	7,618	7,603
9	3730,670	0,662	5,949	5,943
11	2,109°	2,075	4,256	4,258
13		3,461	2,547	2,546
15	4,827	4,821	0,815	0,808
17	6,169	6,155	3709,051	0,045
19	7,474	7,463	7,257	7,256
21	8,757	8,744	5,434	5,441
23	3740,000	0,000	3,595	3,601
25	1,267°	1,230	1,744	1,735
27		2,433		9,844
29	3,594	3,611		7,928
31	4,757°	4,762	3696,004°	5,986
33	5,878	5,887	4,013	4,018
35	6,983	6,986	2,020	2,026
37	8,049°	8,059	3689,985	0,008
39	9,067°	9,106	7,960	7,965
41	3750,103°	0,128	5,901	5,898
43	1,142°	1,123	3,807°	3,805
45		2,093	1,662°	1,688
47	3,023°	3,036		9,546
49	3,929	3,954	3677,376°	7,379
51	4,839	4,846	5,172°	5,188
53	3755,717	5,713		
55		6,556		6,554
57	7,354	7,370		
59	8,149	8,160		
61	8,911	8,924		
63	9,647°	9,664		
65	3760,371°	0,378		

67	3761,061	1,066
69	1,726	1,730
71	2,375	2,368
73	2,981	2,982
75	3,572°	3,570
77		4,135
79	4,716?	4,674



	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	3725,529°	5,520	3721,613°	1,638
4		7,031		0,042
6	8,496°	8,517	3718,433°	8,422
8	9,985	9,979	6,779	6,779
10	3731,430	1,417	5,117	5,112
12	2,831	2,833	3,426	3,422
14	4,222	4,223	1,710°	1,708
16	5,587	5,587	3709,975°	9,968
18		6,929	8,220°	8,207
20	8,252	8,247	6,427	6,421
22	9,561°	9,540	4,620	4,612
24	3740,821	0,811	2,788	2,779
26	2,070	2,056	0,920	0,923
28		3,278	3699,047	9,043
30	4,497°	4,476	7,137	7,141
32	5,653	5,651	5,215	5,215
34	6,804	6,803	3,266	3,267
36	7,927	7,929	1,275°	1,296
38	9,067°	9,033	9,312	9,302
40	3750,103°	0,114	3687,285	7,285
42	1,142°	1,171	5,246	5,246
44		2,203	3,180	3,185
46	3,220	3,213	1,092	1,101
48	4,198	4,201	3678,965°	8,996
50	5,155	5,163	6,858	6,868
52	6,099	6,106		4,718
54	7,019	7,025		2,549
56	7,910	7,919		
58	8,786	8,795		
60	9,647°	9,646		
62	3760,445°	0,475		
64	1,276	1,283		
66	2,061	2,069		
68	2,805	2,832		
70	3,572	3,574		
72	4,288	4,295		
74	4,985	4,995		
76		5,674		
78		6,328		

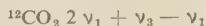


$$\nu_0 = 3714,757$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	3715,529	5,531		
2	7,055	7,061	3713,195	3,190
4	8,547	8,564	1,607°	1,598

TABLEAU 2 (suite)

6	3720,048	0,042	3709,975°	9,979
8	1,489	1,497	8,327°	8,337
10	2,919	2,924	6,672	6,669
12	4,315	4,326	4,976	4,976
14	5,696	5,704	3,250	3,258
16	7,051°	7,057	1,516	1,515
18	8,381	8,384	3699,754°	9,748
20	9,684	9,686	7,956	7,956
22	3730,961	0,962	6,147	6,138
24	2,178°	2,214	3,292	3,297
26	3,440	3,441	2,427	2,430
28	4,648	4,642	0,540	0,540
30	5,820	5,819	3688,614	8,625
32	6,966°	6,973	6,682	6,687
34	8,108	8,100	4,721	4,725
36	9,212	9,204	2,740	2,739
38	3740,289	0,283	0,731	0,729
40	1,319°	1,338	3678,694	8,697
42	2,390°	2,369	6,635	6,640
44	3,348°	3,375	4,565	4,561
46	4,376°	4,359	2,462	2,459
48	5,325	5,318	0,333	2,335
50	6,259	6,254	3668,186	0,187
52	7,177	7,167	6,012	6,019
54	8,049°	8,066	3,827	3,827
56	8,935°	8,923	1,615	1,614
58	9,763	9,767	3559,380	9,380
60	3750,603	0,590	7,114	7,125
62	1,390	1,388	4,849	4,849
64		2,166		2,552
66	2,927°	2,922		
68	3,653	3,656		
70	4,342°	4,369		
72	5,066°	5,060		
74	5,717°	5,731		
76	6,374°	6,381		
78		7,022		
80	7,625	7,642		



$$\nu_0 = 3711,438$$

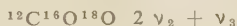
	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		2,216		
2	3713,759°	3,750		9,875
4	5,272	5,263		8,286
6		6,753		6,679
8	8,235	8,222		5,048
10	9,680	9,670		3,397
12	3721,092°	1,095		1,722
14	2,506	2,500	3699,996	0,028
16	3,893	3,883	8,317	8,312
18	5,252	5,244	6,570	6,575
20		6,584	4,803	4,817
22	7,898	7,903	3,036	3,038
24		9,200	1,275°	1,238
26	3730,464°	0,476		9,417
28	1,745	1,731	3687,583°	7,575
30	2,967	2,966	5,710	5,714
32		4,179	3,807°	3,832
34		5,370	1,932	1,929

36	3736,566°	6,542	3679,984	0,006
38				8,063



$$\nu_0 = 3692,396$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		3,169		
2		4,691		0,826
4		6,183		9,225
6	3697,633	7,642	3687,583	7,593
8		9,069		5,928
10	3700,455°	0,465		4,232
12		1,829	2,509	2,505
14		3,169		0,747
16	3704,485	4,464	3678,965	8,958
18	5,739	5,733	7,133	7,137
20	6,987°	6,972	5,293	5,286
22		8,179	3,412	3,404
24	9,360°	9,354	1,479	1,491
26	3701,491	0,498	3669,531	9,546
28		1,612	7,547°	7,573
30	2,704	2,693	5,571	5,568
32	3,579°	3,743	3,517°	3,532
34	4,769°	4,763	1,483	1,467
36	5,571	5,752	3659,380°	9,372
38		6,711	7,248	7,247
40		7,638		5,093



$$\nu_0 = 3675,110$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		5,841		
1		6,567		4,374
2		7,288	3673,590°	3,632
3		8,003	2,921°	2,884
4		8,713	2,132	2,133
5		9,417	1,353	1,375
6	3680,104	0,117		0,612
7		0,811		9,844
8	1,490	1,500	3669,062	9,071
9	2,185	2,184		8,292
10		2,863	7,547°	7,509
11	3,537	3,535	6,720	6,720
12	4,218°	4,204		5,926
13		4,867	5,120	5,127
14	5,525	5,523	4,314	4,323
15	6,172	6,176	3,517	3,513
16		6,822	2,686	2,697
17	7,474	7,464	1,875	1,879
18	8,113	8,101	1,050	1,053
19		8,732	0,209	0,222
20		9,360		9,389
21		9,979	3658,547	8,548
22		0,597	7,716	7,703
23		1,208		6,853

TABLEAU 2 (suite)

24	3691,806	1,813	3656,010	5,998
25		2,414	5,131	5,138
26		3,010	4,262	4,274
27	3,603°	3,601	3,387	3,402
28		4,186		2,528
29		4,768	1,650	1,648
30	3695,355	5,346		0,765
31		5,917	3649,877	9,875
32		6,483		8,981
33		7,044		8,082
34		7,601		7,179
35				6,271
36			5,333	5,358
37			4,454	4,441
38			3,504	3,519
39			2,552°	2,593
40				1,662
41			0,733?	0,728
42				9,788

$$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + 2 \nu_2^2 + \nu_3 - 2 \nu_2^2$$

$$\nu_0 = 3641,530$$

$$(12^21)^c - (02^20)^c$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	3,840		
4	5,348		
6	3646,828	3638,373°	8,357
8	8,296°		6,731
10	9,711		5,080
12	1,113	3,422	3,401
14	2,487		1,696
16	3653,820°	3629,964	9,965
18	5,151°		8,208
20	6,427°		6,424
22	7,716°		4,614
24		2,764	2,775
26			0,911
28			9,021
30		3617,111°	7,103
32			5,158
34		3,194	3,186
36			1,184
38	3666,823		9,158
40	7,850	3607,116°	7,103
			5,019

$$(12^21)^d - (02^20)^d$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
3	4,598		9,160
5	6,092		7,548
7	7,560	3635,928	5,909
9	9,001		4,244
11	3650,421°	2,571	2,552
13	1,797		0,835
15	3,165		9,091
17	4,500	3627,330	7,320

19	5,810	3625,545	5,524
21	7,090	3,705	3,702
23	8,346	1,861	1,853
25	3659,579	9,573	9,978
27		3619,960	8,081
29	3661,915°	1,948	6,150
31	3,097	3,096	4,197
33		4,216	2,219
35	5,298	5,309	0,214
37	6,375	6,374	8,181
39		7,412	6,122

$$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$$

$$\nu_0 = 3639,181$$

$$Q = 3639,165$$

$$(11^11)^c - (01^10)^c$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1	3640,726	0,723	
3	2,176°	2,236	3636,821°
5		3,723	5,205
7		5,181	3,566
9	6,605	6,612	1,895°
11	8,013	8,015	0,208
13	9,390°	9,390	3628,481
15	3650,735	0,737	6,733
17	2,063	2,057	4,967
19	3,357	3,348	3,155
21		4,612	1,324
23		5,848	9,466
25	7,073°	7,056	3617,612°
27	8,236	8,235	5,673
29	9,389	9,388	3,726
31	3660,515	0,512	1,754
33	1,639°	1,609	3609,752°
35	2,665°	2,676	7,740
37	3,714	3,717	5,692°
39	4,726	4,730	3,611
41		5,715	1,576°
43		6,673	3599,382
45	7,575°	7,603	7,210°
47	8,509°	8,505	5,038°
49	9,347°	9,380	5,055
51		0,226	2,847
53	3671,037	1,045	
55	1,807	1,837	
57		2,601	
59	3,393°	3,337	
61	4,081°	4,046	
63		4,728	

$$(11^11)^d - (01^10)^d$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	3641,492	1,490	3637,585°
4	3,007	2,995	6,042
6	4,481	4,475	4,394°
			4,388



TABLEAU 2 (suite)

8	3645,926	5,928	3632,737	2,738	56	3665,805	5,807	3578,573	8,582
10	7,367	7,355	1,072	1,061	58	6,586°	6,556	6,274°	6,258
12		8,755	3629,366°	9,359	60	7,279	7,278	2,891	3,907
14		0,129	7,644	7,630	62	7,981	7,974	1,536	1,532
16	3651,461°	1,478	5,893	5,876	64		8,643		9,131
18	2,800	2,799	4,095	4,096	66		9,284	3566,710	6,705
20	4,089	4,094	2,290	2,289					
22	5,361	5,364	0,461	0,458					
24	6,606	6,606	3618,599	8,600					
26		7,822		6,716					
28	9,003	9,012	4,817	4,807					
30	3660,168	0,176	2,869°	2,872					
32		1,312	1,313	0,909					
34	2,432	2,424	3608,927	8,926					
36	3,487°	3,509	6,908	6,914					
38	4,564	4,568		4,878					
40	5,595	5,600	2,792	2,816					
42	6,586°	6,605		0,728					
44	7,575	7,585		8,615					
46	8,509°	8,539		6,478					
48	9,439°	9,467		4,316					
50		0,368		2,128					
52	3671,244	1,244							
54	2,103°	2,094							
56	2,921°	2,918							
58	3,724°	3,716							
60		4,486							
62	5,275°	5,232							

$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + \nu_3$				
$\nu_0 = 3632,876$				
	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	3633,617°	3,650		
2	5,182	5,176	3631,308	1,309
4	6,672°	6,673	3629,701°	9,712
6	8,141	8,143	8,089	8,088
8	9,583	9,585	6,438	6,436
10	3641,011°	0,998	4,756	4,756
12	2,386	2,384	3,061	3,048
14	3,743	3,741	1,313	1,313
16	5,085°	5,071	3619,547°	9,550
18	6,381	6,372	7,756	7,759
20	7,631°	7,644	5,942	5,940
22	8,871°	8,890	4,093	4,094
24	3650,111	0,107	2,221	2,220
26	1,312	1,296	0,321	0,319
28	2,471	2,457	3608,382	8,391
30	3,581	3,590	6,421°	6,434
32	4,680°	4,696	4,447	4,452
34	5,788	5,773	2,438	2,443
36	6,824	6,823	0,392	0,405
38	7,835	7,844	3598,333	8,342
40	8,833	8,838		6,252
42	9,807	9,805	4,138°	4,134
44	3660,736	0,745	1,985	1,992
46	1,639	1,656	3589,818	9,823
48	2,521°	2,541	7,624	7,626
50	3,421	3,398	5,389	5,404
52	4,234°	4,228	3,196°	3,157
54	5,036	5,031	0,863°	0,882

$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3 - 2 \nu_2$				
$\nu_0 = 3621,533$				
	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		2,307		
2		3,830		
4		5,320	3618,351	8,357
6		6,778		6,719
8		8,202		5,050
10		9,594	3,338	3,347
12		0,953°	1,600	1,613
14	3632,254°	2,280		9,847
16		3,574		8,046
18	4,851	4,835	3606,223°	6,216
20		6,063		4,351
22	7,266	7,259		2,456
24		8,421		0,527
26		9,552	3598,572°	8,567
28		0,649	6,550°	6,576
30	3641,706°	1,714	4,538°	4,551
32	2,743°	2,745		2,496
34		3,747		0,410
36		4,712		8,289
38	5,654	5,646		6,139
40		6,547		

$^{13}\text{CO}_2 2 \nu_1 + \nu_3 - \nu_1$				
$\nu_0 = 3621,264$				
	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		2,038		
2	3623,553	3,566		9,699
4		5,071		8,110
6		6,552		6,497
8		8,008		4,860
10		9,438	3613,194°	3,198
12	3630,843	0,846		1,511
14	2,254°	2,229		9,802
16		3,587		8,068
18	4,933	4,923		6,310
20	6,238	6,234		4,530
22		7,521		2,725
24		8,785		0,898
26		0,024		9,047
28	3641,239	1,240	3597,210°	7,172
30		2,432		5,276
32		3,600		3,354
34	4,752	4,745	1,415°	1,411
36		5,867	3589,450°	9,445
38		6,967		7,457

TABLEAU 2 (suite)

$$^{12}\text{CO}_2 \ 2 \nu_2 + \nu_3$$

$$\nu_0 = 3612,810$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	3613,581	3,585	
2	5,120	5,119	3611,244
4	6,633	6,631	3609,670
6	8,113	8,120	8,064
8	9,580	9,589	6,420
10	3621,035	1,035	4,766
12	2,457	2,459	3,083
14	3,860	3,862	1,389
16	5,243	5,242	3599,668
18	6,590	6,599	7,930
20	7,949	7,935	6,174
22	9,253	9,247	4,379
24	3630,541	0,538	2,579
26	1,809	1,804	0,754
28	3,044	3,048	3588,900
30	4,276	4,270	7,042
32	5,467	5,468	5,143
34	6,650°	6,642	3,215°
36	7,795	7,792	1,281
38	8,922	8,920	3579,321
40	3640,025	0,024	7,326
42	1,093°	1,102	5,322
44	2,160	2,156	3,291
46	3,187	3,187	1,238
48	4,194	4,191	3569,158
50	5,161°	5,170	7,086°
52	6,131	6,125	4,948
54	7,072°	7,053	2,766°
56	7,962	7,956	0,615
58	8,870	8,832	3558,416
60	9,688	9,682	6,190
62	3650,545	0,504	3,947
64		1,300	1,687°
66		2,068	3549,376
68	2,824°	2,809	7,044
70			4,693

$$^{12}\text{CO}_2 \ \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3 - \nu_1$$

$$\nu_0 = 3589,609$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	0,382		
2	1,906		8,041
4	3,402		6,444
6	3594,885	4,867	4,818
8		6,303	3,162
10	7,715	7,711	3581,477°
12	9,095	9,087	3579,760
14		0,435	8,020
16	3601,741	1,753	6,247
18		3,041	4,438°
20	4,280°	4,300	2,614
22		5,529	0,758
24		6,727	8,864

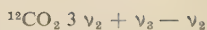
26	7,896		6,944
28	3609,024	9,034	4,995
30		0,142	3,017
32		1,219	1,008
34		2,265	8,969
36		3,281	6,901
38		4,266	3554,805

$$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O} \ \nu_1 + \nu_3$$

$$\nu_0 = 3587,510$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	8,240		
1	8,966		6,774
2	9,684	3586,063	6,031
3	3590,410	0,396	5,283
4	1,090	1,104	4,529
5	1,823	1,804	3,762°
6		2,500	3,015
7	3,178°	3,189	2,226
8	3,872	3,872	1,439
9	4,538	4,549	0,693°
10	5,260°	5,221	3579,893
11	5,889	5,885	9,093
12	6,550	6,545	8,291
13		7,199	7,465
14		7,846	6,663
15		8,487	5,849
16	9,101°	9,122	5,008°
17		9,752	4,187
18		0,376	3,353
19		0,993	2,519
20	3601,576°	1,605	1,664
21		2,210	0,811
22	2,792°	2,810	3569,956
23		3,403	9,084
24	3,979	3,989	8,225°
25		4,571	7,344
26	5,137	5,146	6,450
27		5,715	5,561
28		6,277	4,632°
29		6,837	3,764
30	7,391	7,389	2,856
31		7,934	1,944
32		8,472	1,024
33		9,004	0,099
34		9,532	9,167
35		0,052	8,231
36	0,560	0,566	7,288
37		1,074	3556,338
38		1,576	5,384
39		5,072	4,424
40			3,456
41			2,493
42			1,506
43			0,526
44			9,530
45			8,534
46			7,530
47			3546,516
48			6,521
			5,506

TABLEAU 2 (suite)



$$\nu_0 = 3580,295$$

$$Q = 3580,258$$

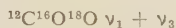
$$(03^11)^c - (01^10)^c$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
1	3581,829	1,840		
3	3,355	3,363	3577,929	7,934
5	4,864	4,862	6,320	6,332
7	6,347	6,338	4,707	4,706
9	7,783	7,792	3,056	3,058
11	9,220	9,222	1,380	1,387
13	3590,637	0,628	3569,695	9,693
15	2,006	2,012	7,969	7,975
17	3,374	3,372	6,239	6,236
19	4,718	4,709	4,477	4,473
21	6,037°	6,023	2,706°	2,688
23	7,317	7,313	0,884	0,879
25	8,584	8,579	3559,054	9,048
27	9,815°	9,823	7,196	7,194
29	3601,033	1,043	5,311	5,317
31	2,241	2,239	3,428°	3,418
33	3,411	3,411	1,501	1,496
35	4,571	4,560	3549,550	9,550
37	5,675°	5,684	7,581	7,581
39	6,769°	6,785	5,595	5,591
41	7,902°	7,861	3,573	3,576
43		8,914	1,541	1,539
45	9,944	9,943	3539,481	9,479
47	3610,950	0,947	7,427°	7,396
49	1,927	1,926	5,259°	5,290
51	2,873	2,881	3,147°	3,160
53		3,812	0,991°	1,007
55	4,699	4,718	3528,829	8,832
57		5,599	6,599	6,632
59		6,455	4,390°	4,410

$$(03^11)^d - (01^10)^d$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	3582,611	2,612	2578,722	8,725
4	4,131	4,130	7,139	7,134
6	5,628	5,631	5,525	5,524
8		7,107	3,891	3,892
10	8,563	8,563	2,233	2,241
12	3590,002	0,001	0,573	0,569
14	1,415	1,416	3568,875	8,877
16	2,813	2,810	7,155	7,163
18	4,189°	4,184	5,434	5,430
20	5,530	5,537	3,683	3,676
22	6,870	6,871	1,905	1,902
24	8,169	8,180	0,124°	0,108
26	9,485°	9,468	3558,293	8,292
28	3600,734	0,736	6,453	6,455
30	1,980	1,982	4,617°	4,599
32	3,212°	3,207	2,724°	2,721
34	4,428°	4,409	0,830	0,823
36	5,591	4,589	3548,900	8,902

38	3606,769°	6,747	3546,965	6,962
40	7,902°	7,883	5,001	4,999
42	9,024°	8,996	3,040°	3,016
44	3610,109°	0,086	0,983°	1,011
46		1,154	3539,011°	8,984
48	2,221°	2,198	6,972°	6,936
50	3,240°	3,219	4,872	4,865
52	4,235°	4,216	2,765	2,773
54		5,191	0,675°	0,659
56	6,151	6,138		8,520
58	7,063	7,067	3526,347	6,363
60		7,968		4,182
62	8,864	8,844		
64		9,696		

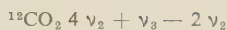


$$\nu_0 = 3571,105$$

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2		3,279		
3		3,993		
4		4,701	3568,107°	8,124
5		5,403	7,354°	7,365
6	3576,113°	6,099		6,600
7	6,791	6,789	5,836	5,828
8	7,455°	7,474	5,041°	5,052
9	8,155	7,153	4,266	4,270
10	8,811	8,825	3,479°	3,482
11	9,493	9,492		2,689
12	3580,160°	0,153		1,889
13		0,807	1,076°	1,082
14	1,477	1,457	0,300°	0,271
15	2,119	2,102	3559,463	9,454
16	2,740	2,739	8,644	8,631
17		3,372	7,808	7,803
18	3,995	3,997	6,960°	6,968
19	4,607	4,617	6,162°	6,130
20		5,230	5,311°	5,282
21	5,836	5,839	4,444	4,432
22		6,441	3,574	3,573
23		7,038	2,724°	2,710
24	7,624	7,628	1,837	1,842
25	8,205	8,213	0,954°	0,966
26		8,790	0,079	0,087
27	9,353	9,363	3549,200	9,199
28		9,929		8,306
29	3590,481°	0,489	7,410	7,408
30	1,045	1,044	6,498°	6,505
31	1,591	1,591		5,595
32	2,126	2,133	4,702	4,679
33		2,669	3,766	3,757
34		3,198		2,830
35			1,906	1,896
36			0,983	0,956
37			0,024	0,011
38				9,058
39			3538,100	8,101
40			7,163	7,137
41				6,168
42				5,192
43			4,202	4,211

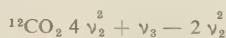
TABLEAU 2 (suite)

44		3,222	34	3576,771°	6,780	3523,147	3,152
45	3532,235	2,228	36		7,946		1,214
46	1,220	1,228	38	9,093°	9,090	3519,261	9,255
47	0,227	0,222	40		0,213	7,280	7,276
48	3529,231	9,210	42		1,314	5,270	5,276
49	8,188	8,191	44		2,394	3,252	3,256
50		7,167	46				1,216
			48			3509,177°	9,155
			50				7,073



$$\nu_0 = 3568,185$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	8,961		
2	0,500		
4	3572,019	6,618	
6	3,510	5,034	
8	5,002°	3,431	
10	6,466	1,810	
12	7,929	0,170	
14		3558,506°	8,512
16		6,837	6,836
18	3582,119°	5,143°	5,142
20	3,506°	3,428°	3,428
22		1,687	1,698
24		3549,942	9,948
26	6,217	8,181	8,180
28	7,516°	6,411°	6,392
30		4,595	4,588
32		2,794°	2,763
34			0,920
36	3593,750		9,058
38	4,974	3537,163°	7,177
			5,276



$$\nu_0 \quad 3552,824$$

$$Q \quad 3552,724$$



R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	3554,143°	5,141	
4	6,651	6,658	
6	8,152°	8,154	3549,669°
8	9,627	9,627	8,045
10	3561,076°	1,078	6,405
12	2,512	2,507	4,702°
14	3,919	3,915	4,745
16	5,284°	5,300	3,064
18		6,663	3539,637
20		8,005	7,879°
22	9,321	9,324	7,890
24		0,622	6,123
26	3571,898	1,897	4,334
28		3,150	2,520
30		4,382	2,523
32		5,592	0,675°
			0,691
			8,838
			6,957
			5,068



R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
3	3555,887°	5,902	3550,496°
5	7,398	7,409	0,457
7	8,864°	8,893	8,853
9		0,355	3547,211°
11	3561,790°	1,796	7,226
13	3,227	3,213	5,578
15	4,591°	4,611	3,905
17	6,008°	5,983	3,907
19	7,354°	7,335	2,216
21	8,683	8,665	2,215
23	9,982	9,972	0,503
25		1,258	0,502
27		2,521	3538,768
29	3573,751	3,762	8,766
31	5,002°	4,981	6,972°
33		6,178	5,259°
35		7,351	5,230
37	8,523°	8,503	3,409
39		9,633	3,428
41	3580,774°	0,741	1,607
43	1,829°	1,826	3529,752
45		2,889	9,763
47		3,930	7,897
49			6,011
51			4,096
			4,104
			2,143°
			2,174
			0,225
			0,223
			8,250
			6,258
			4,244
			2,230°
			2,207
			0,152°
			0,151
			3508,046°
			8,073
			5,974



$$\nu_0 = 3527,705$$

R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0	3528,486	8,481	
2	3530,019	0,020	3526,141
4	1,540	1,541	6,140
6	3,048	3,045	4,557
8	4,530	4,531	2,959
10	6,000	5,998	2,956
12	7,443	7,448	1,339
14	8,881	8,880	1,338
16	3540,296	0,294	3519,702
18	1,684	1,690	9,702
20	3,067°	3,066	8,044
22	4,430	4,426	8,048
24	5,768	5,766	6,365
26	7,088	7,088	6,377
28	8,384	8,391	4,688°
			4,689
			2,987
			2,982
			1,261
			1,258
			3509,518
			9,516
			7,758°
			7,756
			5,983
			5,978
			4,177°
			4,183

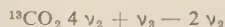
TABLEAU 2 (suite)

30	3549,669	9,674	3502,375	2,369	$^{13}\text{CO}_2$ $3 \nu_2 + \nu_3 - \nu_2$				
32	3550,937	0,939	0,539	0,536	$3 \nu_1 - \nu_2$				
34	2,189	2,185	3498,691	8,686	$\nu_0 = 3498,719$				
36	3,413°	3,411	6,820	6,817	$(03^11)^c - (01^10)^c$				
38	4,617	4,616	4,920	4,930	$(30^00) \}$				
40	5,804	5,802	3,028	3,024	R(J)	Obs.	P(J)	Obs.	
42	6,963	6,968	1,088	1,098					
44	8,113	8,115	3489,142°	9,154	$(03^11)^c (30^00)$				
46	9,236	9,240	7,190	7,193	R(J)	Obs.	P(J)	Obs.	
48	3560,343	0,345	5,211	5,209					
50	1,427	1,428	3,200°	3,208	$(03^11)^c (30^00)$				
52	2,488	2,491	1,199	1,187	R(J)	Obs.	P(J)	Obs.	
54	3,525	3,532	3479,142	9,145					
56		4,551		7,084	1	3500,247°			
58	5,548	5,548	5,006	5,002	3	1,780°	3496,351		
60	6,515	6,523	2,929°	2,899	5	3,311	4,760		
62	7,474	7,475	0,779°	0,777	7	4,786	3,132°		
64	8,394	8,404	3468,630	8,632	9	6,274	1,511		
66	9,323	9,310	6,443°	6,466	11		3489,875		
68	3570,203°	0,193	4,301°	4,280	13	9,177	8,195		
70		1,052	2,080	2,072	15	3510,596	6,519		
72		1,886		9,841	17	1,999	4,833		
74			3457,595	7,587	19	3,414	3,127°		
					21	4,807	1,391		
					23	6,241°	3479,661		
$^{13}\text{CO}_2 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3 - \nu_1$					25	7,666	7,984°	7,290	
$\nu_0 = 3517,300$					27	9,115	6,288	5,555°	
					29	3520,563	4,604	3,777	
					31		2,929	1,950	
					33	3,507°	1,301	0,105	
					35	4,995	3,304	3469,725°	
					37	6,451	7,903°	6,337	
					39	7,921	5,651	6,337°	
					41		6,820	2,542	
					43		7,921	0,512	
					45		9,031	3458,488	
					47			6,465°	
					49	3531,155		4,435°	
					51	2,167		2,390°	
					53			0,336°	
					55			3448,179°	
					57			6,080°	
					$(03^11)^d - (01^10)^d$				
					R(J)	Calc.	Obs.	Calc.	
0		8,073		5,734	2	3501,042	1,042	3497,143	7,150
2	3519,578°	9,603		4,147	4	2,553	2,568	5,565	5,564
4	3521,105°	1,110		2,536	6		4,079	3,963	3,961
6	2,585	2,595	3512,560	0,903	8	5,577	5,572	2,342	2,342
8	4,055	4,055	0,855°	9,245	10	7,048	7,048	0,703	0,705
10	5,487	5,492		7,565	12	8,502	8,507	3489,065°	9,052
12		6,905	3507,537°	5,861	14	9,955	9,949	7,381	7,382
14	8,294°	8,295		4,134	16	3511,365°	1,375	5,689	5,696
16	9,656	9,662		2,385	18	2,789	2,782	3,982	3,993
18	3531,006	1,005		8,816	20	4,161	4,172	2,280	2,272
20	2,331	2,325		6,996	22	5,541	5,545	0,535	0,536
22	3,620	3,619		5,153	24	6,911	6,900	3478,787	8,781
24	4,872°	4,891		3,286	26	8,245	8,237	7,032°	7,010
26		6,138	3495,127	1,397	28	9,578°	9,557	5,229	5,222
28		7,361	3,270°	9,482	30	3520,852°	0,859	3,415	3,417
30	8,578°	8,560		7,444	32	2,118°	2,142	1,595	1,594
32		9,733	3489,473	5,583					
34	3540,910	0,882		3,597					
36		2,007	5,580°	1,587					
38		3,106							
40		4,179							
42	5,220°	5,228							
44		6,251							

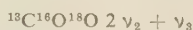
TABLEAU 2 (suite)

34	3523,397	3,408	3469,725	9,755
36		4,654	7,923°	7,898
38	5,883	5,883	6,026	6,023
40	7,091	7,093	4,114	4,131
42	8,294°	8,283	2,268°	2,221
44	9,456	9,454	0,295	0,293
46	3530,618°	0,607	3458,349	8,347
48	1,728°	1,740	6,398°	6,384
50		2,852	4,435°	4,401
52	3,931	3,946	2,390°	2,400
54		5,018	0,336°	0,382
56		6,072	3448,344°	8,344
58			6,301°	6,290
60			4,218°	4,212
62				2,119

41		6,940	6,290
42	3517,459°	7,463	5,356
43		7,981	4,417
44			3453,477
45			2,540
46			1,568°
47			0,633°
48			9,641
49			3448,627°
50			7,691°



$$\nu_0 = 3482,197$$



$$\nu_0 = 3490,349$$

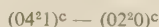
	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		1,081		
1		1,808		
2	3492,545	2,531	3488,930°	9,613
3	3,270	3,248		8,872
4	3,963°	3,962		8,125
5		4,670		7,376
6	5,376	5,373		6,620
7	6,083	6,073	5,854	5,861
8		6,768	5,089°	5,097
9	7,465	7,457	4,334	4,327
10	8,151	8,143	3,563	3,554
11	8,820°	8,822	2,765°	2,777
12	9,506	9,498	1,986°	1,993
13		0,169	1,199°	1,206
14	3500,832	0,835	0,439°	0,414
15	1,508	1,496		9,617
16	2,158	2,152		8,815
17	2,800	2,805		8,009
18	3,449	3,451		7,199
19		4,092	3476,383	6,383
20		4,731		5,563
21	5,365	5,361	4,736	4,737
22		5,990	3,911	3,908
23	6,614	6,612	3,081	3,075
24	7,220	7,228	2,235	2,235
25		7,841	1,383	1,391
26		8,450	0,537°	0,542
27	9,031	9,051		9,689
28		9,647	3468,832	8,829
29	3510,232	0,240		7,966
30	0,855°	0,826	7,096	7,098
31		1,410	6,230°	6,226
32		1,987	5,360	5,347
33	2,560°	2,558		4,463
34		3,124	3,572	3,575
35	3,680	3,686	2,681	2,683
36		4,242	1,788	1,785
37		4,792	0,881	0,881
38	5,316	5,337	3459,970	9,973
39	5,860	5,877	9,063	9,060
40		6,411	8,147	8,142
			7,216°	7,218

	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
0		2,975		
2	3484,519	4,518	3480,654	0,629
4	6,040	6,043	3479,008°	9,045
6	7,542	7,553	7,450	7,443
8		9,045	5,827	5,825
10	3490,520	0,522	4,195	4,191
12	1,966	1,980	2,546	2,541
14	3,424	3,423	0,861	0,873
16		4,846	3469,205	9,189
18	6,250	6,254	7,503	7,488
20	7,652	7,643	5,787	5,770
22	9,029	9,017	4,020°	4,036
24		0,370		2,283
26		1,707	0,512	0,516
28	3503,036	3,026	3458,752	8,732
30		4,327	6,942	6,928
32		5,607	5,116	5,108
34	6,885	6,874	3,289°	3,273
36		8,116	1,398°	1,416
38		9,342	3449,567°	9,543
40		0,548	7,691°	7,652
42	3511,756°	1,735	5,751°	5,744



$$\nu_0 = 3473,675$$

$$Q = 3473,640$$



	R(J)		P(J)	
	Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
2	3475,986	5,997		
4		7,521	3470,537°	0,514
6	9,008	9,026		8,904
8		0,513	3467,280	7,277
10		1,980	3,639	5,630
12	3483,421	3,428		3,965
14		4,857		2,280
16	6,275	6,268		0,578
18	7,652	7,660	3458,860	8,857
20		9,032	7,132	7,118



TABLEAU 2 (suite)

22	3490,392	0,385	5,355°	5,358	7	9,772		8,093
24	1,720	1,720	3,590°	3,582	9	1,249	3466,443°	6,456
26		3,036	1,796°	1,788	11	2,706		4,800
28	4,322	4,332	3449,978°	9,974	13	3484,135	4,146	3,118
30		5,609	8,179°	8,142	15	5,580°	5,565	1,445
32		6,868	6,301°	6,292	17	6,961	6,965	3459,726
34	8,151°	8,108	4,438°	4,424	19	8,331	8,348	8,000
36	9,321°	9,330		2,539	21	9,707	9,711	6,256
38		0,532		0,636	23		1,055	4,473
					25		2,380	2,687
					27	3493,692	3,686	0,879°
					29		4,973	3449,051°
					31	6,250°	6,242	7,202°
					33		7,491	5,341°
					35		8,721	3,470°
					37		9,933	1,589
					39		1,126	9,677

(04 <sup>21</sup> ) <sup>d</sup> — (02 <sup>20</sup> ) <sup>d</sup>			
R(J)		P(J)	
Obs.	Calc.	Obs.	Calc.
3	3476,726°	6,761	3471,383°
5	8,274	8,276	9,711

## TROISIÈME CHAPITRE

## ANALYSE VIBRATIONNELLE

A. Compléments sur le  $^{12}\text{CO}_2$ 

Pour l'analyse des niveaux de vibration de la molécule de  $^{12}\text{CO}_2$  (Courtroy 1957a), nous avons pu faire intervenir les termes du 3e degré pour compléter la formule habituelle permettant d'obtenir les niveaux d'énergie à partir du niveau le plus bas. Ces différences correspondent aux transitions principales. La formule devient :

$$(1) \quad G_0(v_1 v_2 l v_3) = \sum \omega_i^0 v_i + \sum x_{ij}^0 v_i v_j + g_{22} l^2 + \sum y_{ijk} v_i v_j v_k$$

$$i \leq j \leq k$$

Une formule analogue sans les indices ° fournit les niveaux d'énergie en partant du minimum d'énergie :

$$(2) \quad G(v_1 v_2 l v_3) = \sum \omega_i (v_i + \frac{d_i}{2}) + \sum x_{ij} (v_i + \frac{d_i}{2}) (v_j + \frac{d_j}{2}) +$$

$$g_{22} l^2 + \sum y_{ijk} (v_i + \frac{d_i}{2}) (v_j + \frac{d_j}{2}) (v_k + \frac{d_k}{2})$$

où  $d_i \dots$  indiquent le degré de dégénérescence.

Le terme  $g_{22} I^2$  des formules 1 et 2 comprend le terme  $-B_v I^2$  de l'énergie de rotation et varie donc légèrement, comme  $B_v$ , avec les niveaux de vibration. Ces variations sont cependant négligeables.

Les formules 1 et 2 sont valables pour toutes les formes isotopiques du  $\text{CO}_2$ . Les coefficients doivent être modifiés suivant des relations dont nous parlerons plus loin.

Le passage entre les formules 1 et 2 se fait par les relations suivantes que l'on trouve en développant la formule 2. Les termes  $g_{22}$  et  $y_{ijk}$  restent les mêmes.

$$\omega_1 = \omega_1 + x_{11} + x_{12} + \frac{1}{2}x_{13} + \frac{3}{4}y_{111} + y_{112} + \frac{1}{2}y_{113} \\ + y_{122} + \frac{1}{4}y_{133} + \frac{1}{2}y_{123}$$

$$\omega_2^0 = \omega_2 + 2x_{22} + \frac{1}{2}x_{12} + \frac{1}{2}x_{23} + 3y_{222} + \frac{1}{4}y_{112} + y_{122} \\ + y_{223} + \frac{1}{4}y_{233} + \frac{1}{4}y_{123}$$

$$\omega_3^0 = \omega_3 + x_{33} + \frac{1}{2}x_{13} + x_{23} + \frac{3}{4}y_{333} + \frac{1}{4}y_{113} + \frac{1}{2}y_{133} \\ + y_{223} + y_{233} + \frac{1}{2}y_{123}$$

$$x_{11}^0 = x_{11} + \frac{3}{2}y_{111} + \frac{1}{2}y_{113} + y_{112}$$

$$x_{22}^0 = x_{22} + 3y_{222} + \frac{1}{2}y_{122} + \frac{1}{2}y_{223}$$

$$x_{33}^0 = x_{33} + \frac{3}{2}y_{333} + \frac{1}{2}y_{133} + y_{233}$$

$$x_{12}^0 = x_{12} + 2y_{122} + y_{112} + \frac{1}{2}y_{123}$$

$$x_{13}^0 = x_{13} + y_{113} + y_{133} + y_{123}$$

$$x_{23}^0 = x_{23} + 2y_{223} + y_{233} + \frac{1}{2}y_{123}$$

L'analyse vibrationnelle a été faite précédemment (Courtoy 1957a) pour la molécule  $^{12}\text{CO}_2$  et il n'est pas nécessaire d'y revenir.

TABLEAU 3

Constantes de vibration du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$

(par rapport au minimum d'énergie suivant la formule 2)

$\omega_1$	1354,91	$\omega_2$	673,00	$\omega_3$	2396,49
$x_{11}$	-3,75	$x_{22}$	-0,63	$x_{33}$	-12,63
$x_{12}$	3,65	$x_{13}$	-19,37	$x_{23}$	-12,53
$y_{111}$	0,13	$y_{222}$	0,01	$y_{333}$	0,015
$y_{112}$	-0,08	$y_{122}$	-0,07	$y_{133}$	0,07
$y_{113}$	0	$y_{223}$	0	$y_{233}$	0,01
$y_{123}$	0,02	$g_{22}$	0,775		

Nous reprenons seulement dans le tableau 3 les constantes de la formule 2 (avec les corrections signalées comme erratum après la publication) car nous en aurons besoin pour comparer les valeurs obtenues pour les différentes formes isotopiques du  $\text{CO}_2$ .

Nous reprenons aussi au tableau 4 les niveaux d'énergie de vibration du  $^{12}\text{CO}_2$ . Nous avons conservé l'ensemble des valeurs calculées pour les niveaux d'énergie perturbés telles qu'elles ont été publiées dans notre travail précédent (Courtoy 1957a). Si on veut utiliser les constantes du terme de perturbation suggérées par l'examen systématique (Courtoy et Passau 1958) et différant légèrement de celles qui ont été utilisées dans le travail cité, on n'obtient pas une meilleure concordance avec les valeurs expérimentales. Par suite de nouvelles mesures, certaines de celles-ci ont subi de petites corrections afin d'assurer plus de cohésion entre elles. Ces modifications sont de quelques centièmes de  $\text{cm}^{-1}$  sauf pour le groupe  $16^01$ ,  $24^01$ , et  $32^01$  où la correction s'élève à  $0,16 \text{ cm}^{-1}$ . L'examen des différentes bandes partant des niveaux  $02^00$  et  $10^00$  a montré que la différence qui avait été admise entre ces deux niveaux devait être trop faible d'environ  $0,05 \text{ cm}^{-1}$ . La nouvelle valeur proposée par Stoicheff (1958) pour le niveau  $02^00$  va dans ce sens et nous l'avons adoptée. Les niveaux  $02^22$ ,  $06^21$  et  $14^21$  ont pu être ajoutés au tableau publié précédemment.

TABLEAU 4

*Niveaux d'énergie de vibration du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  ( $\text{cm}^{-1}$ )*

Niveau d'énergie	Valeur Calculée $W^0$	W	Valeur expérimentale	Différence
$01^10$	667,40		667,40 <sup>a</sup>	0
$02^00$	1332,04	{ 1285,39	1285,40 <sup>b</sup>	—0,01
$10^00$	1341,54		1388,17	0,02
$02^20$	1335,14		1335,16 <sup>c</sup>	—0,02
$03^10$	1997,08	{ 1932,46	1932,45	0,01
$11^10$	2012,23		2076,86	—0,01
$03^30$	2003,28		2003,28	0
$00^01$	2349,16		2349,16 <sup>d</sup>	0
$04^00$	2659,48	{ 2548,24		
$12^00$	2680,02			
$20^00$	2676,60	{ 2797,03	2797,19 <sup>c</sup>	—0,16
$04^20$	2662,58	{ 2585,01	2584,9 <sup>e</sup>	
$12^20$	2683,12	{ 2760,69	2760,75 <sup>c</sup>	—0,06

TABLEAU 4 (suite)

04 <sup>40</sup>	2671,88		2672,8 °	
01 <sup>10</sup>	3004,06		3004,08 °	—0,02
05 <sup>10</sup>	3322,40	{ 3181,35		
13 <sup>10</sup>	3348,07	{ 3339,10	3339,25 °	—0,15
21 <sup>10</sup>	3350,42	{ 3500,46	3502,0 °	
05 <sup>30</sup>	3329,37	{ 3241,48	3241,5 °	
13 <sup>30</sup>	3355,04	{ 3442,93	3442,3 °	
05 <sup>50</sup>	3341,00		3341,80 °	
02 <sup>01</sup>	3656,20	{ 3612,87	3612,81	0,06
10 <sup>01</sup>	3671,49	{ 3714,82	3714,76	0,06
06 <sup>00</sup>	3982,80	{ 3792,45		
14 <sup>00</sup>	4013,34	{ 3942,15		
22 <sup>00</sup>	4021,20	{ 4063,97		
30 <sup>00</sup>	4005,94	{ 4224,71	4224,1 °	
06 <sup>40</sup>	3595,20	{ 3898,65		
14 <sup>40</sup>	4025,74	{ 4122,29	4122,7 °	
03 <sup>11</sup>	4308,74	{ 4247,75	(4247,69)	0,06
11 <sup>11</sup>	4329,70	{ 4390,69	(4390,61)	0,08
04 <sup>01</sup>	4958,64	{ 4853,62	4853,58	0,04
12 <sup>01</sup>	4985,01	{ 4977,69	4977,79	—0,10
20 <sup>01</sup>	4987,34	{ 5099,68	5099,62	0,06
04 <sup>21</sup>	4961,74	{ 4888,04	[4888,00]	0,04
12 <sup>21</sup>	4988,11	{ 5061,80	[5061,77]	0,03
01 <sup>12</sup>	5315,72		5315,70	0,02
08 <sup>00</sup>	5302,48	{ 5022,09		
16 <sup>00</sup>	5341,98	{ 5197,14		
24 <sup>00</sup>	5360,08	{ 5329,94		
32 <sup>00</sup>	5356,44	{ 5475,47		
40 <sup>00</sup>	5330,40	{ 5666,74		
05 <sup>11</sup>	5609,06	{ 5475,08	(5475,05)	0,03
13 <sup>11</sup>	5640,58	{ 5632,71	(5632,75)	—0,04
21 <sup>11</sup>	5648,70	{ 5790,55	(5790,57)	—0,02
02 <sup>22</sup>	5958,48		(5958,52)	—0,04
06 <sup>01</sup>	6256,96	{ 6075,96	6075,93	0,03
14 <sup>01</sup>	6293,37	{ 6227,91	6227,88	0,03
22 <sup>01</sup>	6307,02	{ 6347,95	6347,81	0,14
30 <sup>01</sup>	6297,47	{ 6503,00	6503,05	—0,05
06 <sup>21</sup>	6260,06	{ 6103,75	[6103,65]	0,10
14 <sup>21</sup>	6296,47	{ 6288,48	[6288,49]	—0,01
22 <sup>21</sup>	6310,12	{ 6474,42	[6474,56]	—0,14
00 <sup>03</sup>	6972,49		6972,49	0
07 <sup>11</sup>	6905,50	{ 6688,20	(6688,15)	0,05
15 <sup>11</sup>	6946,54	{ 6863,65	(6863,52)	0,13
23 <sup>11</sup>	6965,46	{ 7023,84	(7023,64)	0,20
31 <sup>11</sup>	6961,82	{ 7203,63	(7203,83)	—0,20
01 <sup>13</sup>	7602,45		(7202,46)	—0,01
08 <sup>01</sup>	7551,64	{ 7284,05		
16 <sup>01</sup>	7597,05	{ 7460,98	7460,37	0,61
24 <sup>01</sup>	7620,98	{ 7594,81	7593,54	1,27
32 <sup>01</sup>	7623,09	{ 7735,10	7734,30	0,80
40 <sup>01</sup>	7602,72	{ 7920,54		

TABLEAU 4 (suite)

02 <sup>0</sup> 3	8229,65	}	{	8192,57	8192,62 <sup>f</sup>	—0,05
10 <sup>0</sup> 3	8256,91	}	{	8293,99	8294,01 <sup>f</sup>	—0,02
03 <sup>1</sup> 3	8857,25	}	{	8803,25	(8803,35) <sup>f</sup>	—0,10
11 <sup>1</sup> 3	8890,13	}	{	8944,13	(8944,23) <sup>f</sup>	—0,10
04 <sup>0</sup> 3	9482,21	}	{	9389,02	9389,02 <sup>f</sup>	0
12 <sup>0</sup> 3	9520,54	}	{	9517,01	9517,00 <sup>f</sup>	0,01
20 <sup>0</sup> 3	9534,67	}	{	9631,39	9631,38 <sup>f</sup>	0,01
00 <sup>0</sup> 5	11496,43				11496,43 <sup>f</sup>	0
02 <sup>0</sup> 5	12703,87	}	{	12672,36	12672,28 <sup>f</sup>	0,08
10 <sup>0</sup> 5	12743,32	}	{	12774,86	12774,73 <sup>f</sup>	0,09

Les valeurs expérimentales mises entre parenthèses ou entre crochets sont obtenues en ajoutant 667,40 ou 1335,16 à la valeur expérimentale de la transition partant du niveau 01<sup>1</sup>0 ou 02<sup>2</sup>0.

<sup>a</sup> Rossmann, Rao et Nielsen 1956

<sup>b</sup> Stoicheff 1958

<sup>c</sup> Benedict 1957

<sup>d</sup> Plyler, Blaine, et Tidwell 1955

<sup>e</sup> Taylor, Benedict et Strong 1952

<sup>f</sup> Herzberg et Herzberg 1953

### B. Analyse vibrationnelle pour la molécule <sup>13</sup>CO<sub>2</sub>

Comme nous l'avons signalé plus haut, la théorie prévoit, pour les différentes formes du CO<sub>2</sub>, certaines relations entre les constantes correspondantes de la formule (2). Pour les molécules symétriques <sup>12</sup>C<sup>16</sup>O<sub>2</sub>, <sup>13</sup>C<sup>16</sup>O<sub>2</sub>, <sup>14</sup>C<sup>16</sup>O<sub>2</sub>, la relation de passage dépend de l'expression

$$(3) \quad f^2 = \frac{m_0 \left(1 + \frac{2m_0^*}{m_c^*}\right)}{m_0^* \left(1 + \frac{2m_0}{m_c}\right)}$$

avec l'indice \* pour une des deux formes isotopiques, habituellement la moins commune. Dans le cas des trois premières formes isotopiques envisagées (oxygène 16 partout), la formule devient :

$$f^2 = \frac{1 + \frac{32}{m_c^*}}{1 + \frac{32}{m_c}}$$

Pour la substitution <sup>12</sup>CO<sub>2</sub>, <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> qui nous intéresse directe-

ment maintenant, en prenant  $^{12}\text{C} = 12,0038$  et  $^{13}\text{C} = 13,0076$  on trouve  $f = 0,97154$ .

Les constantes  $\omega_i$  de la formule (2) pour  $^{12}\text{CO}_2$  ont été reprises au tableau 3. Les constantes correspondantes du  $^{13}\text{CO}_2$  doivent être  $\omega_1, f\omega_2, f\omega_3$ .

On peut obtenir les valeurs pour les  $x_{ij}$  en assumant les relations (Herzberg 1945 p. 229) :

$$(4) \quad \frac{x_{ji}^*}{x_{ij}} = \frac{\omega_i^* \omega_i}{\omega_i \omega_j}$$

proposées par Dennison. Bien que n'ayant pas été prouvées en rigueur, elles semblent donner d'excellents résultats. Nous verrons plus loin que pour le  $\text{CO}_2$  ces formules simples donnent des résultats très proches de la réalité, et qu'il existe des relations plus précises encore mais beaucoup plus complexes. Ces formules simples suffiront ici pour nous aider à préciser les constantes de vibration du  $^{13}\text{CO}_2$ . Les constantes d'anharmonicité du  $^{13}\text{CO}_2$  sont alors, en fonction de celles du  $^{12}\text{CO}_2$  :  $x_{11}, f^2x_{12}, f^2x_{13}, f^2x_{22}, f^2x_{33}, f^2x_{23}$ . La relation pour  $g_{22}$  est probablement beaucoup plus complexe.

En ce qui concerne les termes du 3e degré en  $y$ , la précision n'est pas suffisante pour que nous tenions compte de la substitution isotopique. Dans ce cas, nous adoptons donc pour le  $^{13}\text{CO}_2$  les mêmes valeurs que pour le  $^{12}\text{CO}_2$ , (tableau 3).

Pour la substitution  $^{12}\text{CO}_2, ^{14}\text{CO}_2$ , avec  $^{14}\text{C} = 14,0077$ , on trouve  $f = 0,94656$ , et on peut utiliser les relations ci-dessus. Nous y reviendrons p. 102.

Nous verrons plus loin les modifications à apporter pour les autres substitutions isotopiques.

Nous passons maintenant à l'examen des résultats expérimentaux en vue de déterminer ces constantes.

La détermination expérimentale des niveaux d'énergie de vibration est faite par l'analyse de l'ensemble des raies de rotation pour chaque bande d'absorption. Dans le cas du  $\text{CO}_2$ , on peut utiliser la formule suivante, où certains termes secondaires ont été négligés :

$$R(J) + P(J) = 2\nu_0 + 2B' - 2(B'' - B')J(J+1) + 2(D'' - D')J^2(J+1)^2$$

Quand les différentes valeurs sont indiquées en fonction de  $J(J+1)$ , l'ordonnée à l'origine vaut  $2\nu_0 + 2B'$ , et il est assez facile d'obtenir une valeur assez approchée de  $B'$  pour préciser  $\nu_0$ .



En général pour augmenter la précision, on diminue l'échelle nécessaire en ajoutant le terme  $2A J(J+1)$  où  $A$  est un nombre voisin de  $(B''-B')$  et la formule devient

$$(5) \quad R(J) + P(J) + 2AJ(J+1) - 2\nu_0 + 2B' - 2(B''-B'-A)J(J+1) + 2(D''-D')J^2(J+1)^2$$

Ces valeurs expérimentales ne répondent aux formules (1) et (2) que lorsqu'il n'y a pas de résonance Fermi. Dans le cas des différentes formes isotopiques du  $\text{CO}_2$ , il se fait que le niveau d'énergie  $02^01$  a la même symétrie que le niveau  $10^00$ , et les deux niveaux ont des énergies qui sont plus ou moins proches. Il peut y avoir résonance, et, dans le cas du  $\text{CO}_2$ , le terme d'interaction est particulièrement important. Pour le  $\text{CO}_2$  il y a, de même, résonance pour toutes les harmoniques ou combinaisons impliquant  $\nu_1$  ou un nombre de fois  $\nu_2$  supérieur au nombre quantique  $l$ . Il peut y avoir de la sorte 2, 3, 4, ... niveaux en résonance. Les bandes d'absorption sont dites en résonance Fermi si un des deux niveaux de la transition répond aux conditions indiquées. Pour ces groupes de niveaux, et par extension de bandes, en résonance nous utiliserons fréquemment les termes diade, triade, tétrade, pentade.

Dans le cas du  $^{13}\text{CO}_2$ , parmi les bandes observées et analysées, seules les bandes  $3\nu_3$  et  $\nu_2 + 3\nu_3 - \nu_2$  sont exemptes de ce phénomène de résonance et répondent à la formule (1).

La valeur de  $\nu_3$  est connue aussi et Benedict (1957) indique 2283,48. On a donc les relations :

$$\omega_3^0 + x_3 + y_{333} = 2283,48$$

$$3 \omega_3^0 + 9 x_{33}^0 + 27 y_{333} = 6784,14$$

et, si on admet  $y_{333} = 0,015$  comme pour  $^{12}\text{CO}_2$ , on trouve :

$$\omega_3^0 = 2295,24$$

$$x_{33}^0 = -11,775$$

Par ailleurs la différence entre la bande  $3\nu_3$  et la bande chaude  $\nu_2 + 3\nu_3 - \nu_2$  est donnée par  $3 x_{23}^0 + 3 y_{223} + 9 y_{233}$ , et vaut  $-35,094$ . Si nous admettons de nouveau les valeurs acceptées pour le  $^{12}\text{CO}_2$ , soit  $y_{223} = 0$  et  $y_{233} = 0,01$ , on obtient :

$$x_{23}^0 = -11,73$$

On peut encore obtenir d'autres renseignements au moyen

des groupes de bandes en résonance Fermi, car la somme des  $\nu_0$  n'est pas perturbée.

Si on prend un groupe de transitions  $\Sigma - \Sigma$  en résonance Fermi et partant du niveau fondamental, et les bandes chaudes correspondantes (transitions  $\Pi - \Pi$  partant du niveau  $01^00$ ), on peut faire la somme des différences de fréquence

$$\Sigma [(v_1, v_2 + 1, l = 1, v_3) - (01^00) - (v_1, v_2, l = 0, v_3)]$$

Après simplification, il ne reste plus que les termes en  $y$  et le terme  $x_{23}^0$  qui sont connus, et, en plus, l'expression  $x_{12}^0 + 4x_{22}^0$ . Celle-ci peut donc être déterminée. En utilisant la diade ( $02^01$ ,  $10^01$ ) et la triade ( $04^01$ ,  $12^01$ ,  $20^01$ ) on trouve  $x_{12}^0 + 4x_{22}^0 = 0,70$  et  $0,72$  en très bon accord. Nous admettons par exemple

$$x_{12}^0 + 4x_{22}^0 = 0,71$$

Les diade, triade, et tétrade  $\Sigma$  peuvent alors fournir les constantes  $x_{13}^0$  et  $x_{11}^0$ .

Les valeurs trouvées par Stoicheff (1958) pour les raies Raman  $2\nu_2$  et  $\nu_1$  sont 1266,03 et 1369,90. Ces valeurs ne sont pas les  $\nu_0$ , mais les maximums des branches Q, et nous avons vu dans l'étude du  $^{12}\text{CO}_2$  que pour  $2\nu_2$  la branche Q était décalée d'environ  $0,10 \text{ cm}^{-1}$  vers les hautes fréquences par suite de la différence  $B' - B''$  (cette différence étant pratiquement nulle pour  $\nu_1$ ). Pour  $^{13}\text{CO}_2$ , la résonance Fermi est moins intense, ainsi que nous l'avons déjà signalé, et les valeurs  $B'$  de ces deux bandes sont donc plus écartées. Les différences  $\nu_0 - Q$  doivent donc être plus importantes. Pour trouver la valeur de  $\nu_0$  lors de transitions  $\Sigma - \Sigma$  du  $\text{CO}_2$  obtenues dans des conditions expérimentales ordinaires, il semble qu'on puisse admettre que la branche Q correspond à peu près à la position de la raie Q (18). On obtient donc

$$\nu_0 = Q - (B' - B'') J(J + 1) \quad J = 18$$

Pour les niveaux  $02^00$  et  $10^00$ , en adoptant les valeurs calculées pour les  $B'$  (v. tableau 24), on a  $1266,03 - 0,23 = 1265,80$  et  $1369,90 + 0,17 = 1370,07$ .

La somme donnée par l'expression :

$$(6) \quad \omega_1^0 + x_{11}^0 + y_{111} + 2\omega_2^0 + 4x_{22}^0 + 8y_{222}$$

serait 2635,87 et la différence 104,27 avec une certaine approximation.

L'analyse des bandes infrarouges trouvées dans nos spectres et partant de ces deux niveaux donne les valeurs très voisines des précédentes 1265,81 et 1370,05 avec la même somme et une différence un peu plus faible 104,24.

Si nous représentons par A l'expression 6 on obtient pour les différentes polyades

$$\begin{array}{lll} 10^0 1, \dots & A + x_{13}^0 & = 2617,00 \\ 10^0 3, \dots & A + 3 x_{13}^0 & = 2579,47 \\ 20^0 1, \dots & 3A + 2 x_{11}^0 + 3 x_{13}^0 & = 7844,12 \\ 30^0 1, \dots & 3A + 4 x_{11}^0 + 3 x_{13}^0 & = 7836,76 \end{array}$$

Aucun système de valeurs pour les inconnues ne répond parfaitement à l'ensemble de ces équations. Nous savons que  $x_{11}^0$  doit normalement avoir la même valeur que pour  $^{12}\text{CO}_2$ , soit  $-3,63$ . Si on admet cette valeur on trouve alors :

$$x_{13}^0 = -18,80$$

et  $A = 2635,87$  en parfait accord avec la valeur à laquelle nous étions arrivé ci-dessus.

Pour continuer l'analyse vibrationnelle nous devons tenir compte de la résonance Fermi dont la théorie a été faite par Fermi (1931) puis par Dennison (1932, 1940). Taylor, Benedict, et Strong (1952) dans une étude sur les constantes de vibration du  $^{12}\text{CO}_2$  ont montré qu'il fallait que le terme de perturbation dépende des différents nombres quantiques de vibration. La théorie de cet effet secondaire a été faite par Amat et Goldsmith (1955), et dans notre étude précédente sur  $^{12}\text{CO}_2$  (Courtoy 1957a) nous avons trouvé plus commode de mettre leur formule sous la forme suivante :

$$(7) W' = -\frac{1}{2} (W_0 - \lambda_1 v_1 - \lambda_2 v_2 - \lambda_l l - \lambda_3 v_3) [(v_2 + 2)^2 - l^2]^{1/2} v_1^{1/2}$$

si les deux niveaux en résonance ont les nombres quantiques  $v_1, v_2, l, v_3$  et  $v_1-1, v_2 + 2, l, v_3$  respectivement.

Dans notre travail sur  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , nous étions arrivé à la conclusion que, dans ce cas au moins,  $\lambda_l$  devait être nul ou très petit. Une étude plus complète de cet effet vient d'être faite par Maes (1958) <sup>(1)</sup> et il trouve, de fait,  $\lambda_l = 0$ . La formule, sous sa forme

<sup>(1)</sup> Nous remercions S. Maes et G. Amat de nous avoir communiqué ces résultats avant leur publication.

plus complète, s'écrit :

$$(7\text{bis}) \quad W' = -\frac{1}{2} [W_e - \lambda_1 v_1 - \lambda_2 (v_2 + 2) - \lambda_3 (v_3 + \frac{1}{2})] \\ [ (v_2 + 2)^2 - I^2 ]^{1/2} v_1^{-1/2}$$

La formulation est donc un peu différente de ce que nous avons supposé (Courtoy 1957b). Par comparaison entre les deux formules, on obtient :

$$W_e = W_0 + 2 \lambda_2 + \frac{1}{2} \lambda_3$$

Nous indiquerons par  $W_i$  les niveaux perturbés et par  $W_i^0$  les niveaux non perturbés tels qu'ils seraient obtenus par la formule 1. D'après les méthodes générales du calcul des perturbations les  $W_i$  sont les racines des équations

$$(8) \quad \begin{vmatrix} W_1^0 - W & W'_{12} & 0 & 0 & \dots \\ W'_{12} & W_2^0 - W & W'_{23} & 0 & \dots \\ 0 & W'_{23} & W_3^0 - W & W'_{34} & \dots \\ 0 & 0 & W'_{34} & W_4^0 - W & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} = 0$$

Dans le cas de deux niveaux en résonance, on trouve :

$$W = \frac{1}{2} (W_1^0 + W_2^0) \pm \frac{1}{2} \sqrt{(W_1^0 - W_2^0)^2 + 4 W'^2}$$

avec la relation bien connue (Herzberg 1945)

$$(9) \quad (W_1 - W_2)^2 = (W_1^0 - W_2^0)^2 + 4 W'^2$$

Nous commencerons par l'étude des niveaux ( $10^0 v_3$ ,  $02^0 v_3$ ) ainsi que nous l'avons fait pour  $^{12}\text{CO}_2$ . Dans ce cas, la formule 7 donnant le terme de perturbation devient :

$$W' = -(W_0 - \lambda_1 - v_3 \lambda_3)$$

Pour pouvoir utiliser la formule 8 il faut connaître la différence entre les niveaux non perturbés  $W_1^0 - W_2^0$ . Dans la série des diades envisagées, on a :

$$(10) \quad W_1^0 - W_2^0 = d_1 + v_3 (x_{13}^0 - 2 x_{23}^0 + y_{113} - 4 y_{223}) \\ + v_3^2 (y_{133} - 2 y_{233})$$

où  $d_1$  est la différence pour les niveaux  $10^0$ ,  $02^0$ . Pour  $^{13}\text{CO}_2$ , la relation 10 devient :

$$W_1^0 - W_2^0 = d_1 + 4,66 v_3 + 0,05 v_3^2$$

mais  $d_1$  est en général une grandeur difficile à déterminer.

Dans l'étude de la molécule  $^{12}\text{CO}_2$ , nous avons choisi la valeur 9,5 car d'après les différents essais tentés, c'était celle qui semblait le mieux rendre compte des niveaux d'énergie de vibration et des constantes de rotation  $B_i$ . Il y a en effet, comme on le sait, une relation entre les constantes de rotation et les niveaux d'énergie de vibration. Récemment Nielsen et Rao (1956) <sup>(2)</sup> ont proposé de partir de là pour déterminer les termes d'interaction. Comme nous l'avons indiqué déjà, le mieux nous semble de mettre le fait en évidence de la manière suivante. Dans le cas des diades en résonance Fermi, on peut établir la relation suivante (Courtoy 1957b)

$$(11) \quad \frac{W_1 - W_2}{W_1^0 - W_2^0} = \frac{B_1^0 - B_2^0}{B_1 - B_2}$$

où les valeurs marquées  $^0$  sont de nouveau les valeurs non perturbées. On peut alors en principe utiliser la formule 11 pour déterminer  $W_1^0 - W_2^0$  et, de là, passer à la formule 8 pour obtenir le terme de perturbation. La difficulté, comme nous l'avons signalé dans la note citée, vient du fait que souvent il ne sera pas plus facile d'obtenir  $B_1^0 - B_2^0$ , et, pour le  $\text{CO}_2$  du moins, cette méthode ne semble guère précise.

Pour la série qui nous intéresse maintenant, on trouve d'après la formule 22 où les  $\alpha$  et  $\gamma$  sont les coefficients des termes du premier et second degré indiquant la variation des constantes  $B$  avec les nombres quantiques de vibration,

$$B_1^0 - B_2^0 = 2\alpha_2 - \alpha_1 + \gamma_{11} - 4\gamma_{22} + \nu_3(\gamma_{13} - 2\gamma_{23})$$

Les termes en  $\gamma$  doivent être faibles et peuvent être négligés en première approximation.

Les différences entre les valeurs non perturbées peuvent, en général, être établies avec une bonne précision absolue, mais la précision relative de la différence  $B_1^0 - B_2^0$  peut être faible. De plus il est difficile de déterminer avec certitude la différence  $2\alpha_2 - \alpha_1$ . Dans ces conditions, la détermination de la valeur de  $d_1$  reste délicate.

Pour la molécule  $^{13}\text{CO}_2$ , les diades avec  $\nu_3 = 1$  et 3 donnent les relations

$$(11\text{bis}) \quad \frac{105,17}{d_1 + 4,71} = \frac{2\alpha_2 - \alpha_1}{-130} \quad \frac{107,84}{d_1 + 14,43} = \frac{2\alpha_2 - \alpha_1}{-153,5}$$

(2) v. aussi Rao et Nielsen 1956.

où les constantes de rotation et les  $\alpha$  sont comptés en  $10^{-5} \text{ cm}^{-1}$ . Si nous admettons les valeurs  $\alpha_2 = -70$  et  $\alpha_1 + 2\alpha_2 = -20$  qui résultent de l'analyse des résultats expérimentaux, comme on le verra plus loin, on obtient  $\alpha_1 = 120$  et donc  $2\alpha_2 - \alpha_1 = -260$ . On aurait alors pour  $d_1$  les valeurs 47,87 et 49,21. Si on adoptait la valeur  $\alpha_2 = -68$  on aurait  $\alpha_1 = 116$  et  $2\alpha_2 - \alpha_1 = -252$ , ce qui conduirait pour  $d_1$  à 49,54 et 51,26.

On constate que de petites différences de  $\alpha_2$  conduisent à des différences notables sur  $d_1$  et que, de plus, les valeurs obtenues ne sont pas concordantes.

Si on admet les valeurs des constantes obtenues pour le  $^{12}\text{CO}_2$ , on peut obtenir des résultats plus précis pour cette différence. En effet,

$$W_1^0 = \omega_1^0 + x_{11}^0 + y_{111} = \omega_1^0 - 3,50$$

La constante  $\omega_1^0$  peut être légèrement affectée par la substitution isotopique par suite des termes  $x_{12}$  et  $\frac{1}{2}x_{13}$  (v. p. 86). Le second passe de  $-9,68$  à  $-9,44$ . La seule inconnue est le terme  $x_{12}^0$ . La valeur calculée par effet isotopique est 3,55, mais d'après les valeurs obtenues pour  $x_{12}^0 + 4x_{22}^0$  cette valeur semble être un peu trop grande et nous adoptons provisoirement 3,50 qui doit être plus proche de la valeur réelle. L'effet isotopique pour cette constante serait donc de 0,15 et pour  $^{13}\text{CO}_2$  on aura donc  $\omega_1^0 = 1345,04 + 0,24 - 0,15$  soit 1345,13 et donc  $W_1^0 = 1341,63$ .

Puisque la somme  $W_1^0 + W_2^0$  vaut 2635,87 comme on l'a vu plus haut, on trouve  $W_2^0 = 1294,24$  et

$$d_1 = W_1^0 - W_2^0 = 47,39$$

Cette valeur est de l'ordre de grandeur des valeurs indiquées précédemment mais doit être plus précise. Les relations 11 bis fourniraient alors  $2\alpha_2 - \alpha_1 = -262$  et  $-267$ . La valeur moyenne serait  $-265$ , assez voisine de celle qui résultait des résultats expérimentaux. Avec  $\alpha_1 + 2\alpha_2 = -20$  on aurait  $\alpha_2 = -71$  au lieu de  $-70$ . La différence est faible et la valeur trouvée pour  $d_1$  semble donc acceptable aux deux points de vue.

Cette différence  $d_1$  étant fixée, nous pouvons revenir aux équations 8 et 9 et fixer les termes de perturbation. On trouve

$$\begin{array}{ll} \nu_3 = 0 & 104,24^2 = 47,39^2 + 4(W_0 - \lambda_1)^2 \\ 1 & 105,17^2 = 52,10^2 + 4(W_0 - \lambda_1 - \lambda_3)^2 \\ 3 & 107,84^2 = 61,82^2 + 4(W_0 - \lambda_1 - 3\lambda_3)^2 \end{array}$$



Ces trois équations se résolvent très bien avec

$$\begin{aligned} W_0 - \lambda_1 &= 46,42 \\ \lambda_3 &= 0,74 \end{aligned}$$

Pour établir les dernières constantes de vibration il faut examiner les diades  $\Pi$  en résonance Fermi. Les différences entre les niveaux non perturbés sont

$$\begin{aligned} W_1^0 - W_2^0 &= d_1 + (x_{12}^0 - 4x_{22}^0 + y_{112} + y_{122} - 18y_{222}) \\ &+ v_3(x_{13}^0 - 2x_{23}^0 + y_{123}) + v_3^2(y_{133} - 2y_{233}) \\ &= 47,06 + (x_{12}^0 - 4x_{22}^0) + 4,68v_3 + 0,05v_3^2 \end{aligned}$$

et le terme de perturbation de la formule 7 avec  $\lambda_l = 0$  devient

$$W' = -\sqrt{2}(W_0 - \lambda_1 - \lambda_2 - v_3\lambda_3) = -\sqrt{2}(46,42 - \lambda_2 - 0,74v_3)$$

Il y a donc deux inconnues  $x_{12}^0 - 4x_{22}^0$  et  $\lambda_2$ .

La valeur expérimentale de la différence entre les niveaux perturbés est 140,46 pour les bandes  $11^11$ ,  $03^11$ . En ce qui concerne les niveaux  $11^10$ ,  $03^10$  la détermination est moins facile. Les transitions partant du niveau  $01^10$  ont été obtenues en Raman par Stoicheff (1958) qui trouve 1248,33 et 1388,47. Mais, ici, de nouveau, ce qui est observé ce n'est pas le  $v_0$  mais le maximum de la branche Q. Lors des transitions  $\Pi_u - \Pi_u$ , on a deux séries de raies Q(J) pour les deux séries  $(03^11)^d - (01^10)^d$  et  $(03^10)^c - (01^10)^c$  par exemple (v. plus loin p. 121 l'analyse rotationnelle). Nous supposons que la raie Raman est la moyenne entre Q(18) et Q(19) qui, pour le  $\text{CO}_2$ , doivent à peu près correspondre au maximum pour chaque série. En admettant la valeur de  $v_2$  donnée par Benedict (1957) on trouve alors pour les niveaux  $03^10$  et  $11^10$  :  $1248,23 + 648,52 - 1/2(0,268 + 0,142) = 1896,54$  et  $1388,47 + 648,52 + 1/2(0,068 + 0,239) = 2037,14$ .

Pour le niveau  $11^10$ , utilisant les spectres infrarouges, Benedict (1957) indique 2037,08, assez proche de la valeur obtenue ci-dessus. Si nous adoptons la valeur intermédiaire 2037,11, la différence entre les niveaux non perturbés est 140,57, et les relations deviennent (formule 9).

$$\begin{aligned} 140,57^2 &= [47,06 + (x_{12}^0 - 4x_{22}^0)]^2 + 8(46,42 - \lambda_2)^2 \\ 140,46^2 &= [51,79 + (x_{12}^0 - 4x_{22}^0)]^2 + 8(45,67 - \lambda_2)^2 \end{aligned}$$

Nous avons supposé plus haut  $x_{12} = 3,50$ . D'après les relations

p. 86, on trouve  $x_{12}^0 = 3,29$ . Avec  $x_{12}^0 + 4 x_{22} = 0,71$  (p. 92), on obtient :

$$x_{22}^0 = -0,64_5 \text{ et } x_{12} - 4 x_{22}^0 = 5,87.$$

Les relations précédentes deviennent :

$$140,57^2 = 52,93^2 + 8(46,42 - \lambda_2)^2$$

$$140,46^2 = 57,66^2 + 8(45,67 - \lambda_2)^2$$

On trouve  $\lambda_2 = 0,38$  et  $0,39$ .

A présent toutes les constantes de vibration peuvent être déterminées en admettant  $\nu_2 = 648,52$ . On les trouvera au tableau 5.

TABLEAU 5  
Constantes de vibration du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  ( $\text{cm}^{-1}$ )

Formule 1

$\omega_1^0$	1345,13	$\omega_2^0$	648,37	$\omega_3^0$	2295,24
$x_{11}^0$	-3,63	$x_{22}^0$	-0,64	$x_{33}^0$	-11,77 <sub>5</sub>
$x_{12}^0$	3,29	$x_{13}^0$	-18,80	$x_{23}^0$	-11,73
		$g_{22}$	0,79		

Formule 2

	Obs. <sup>a</sup>	Calc. <sup>b</sup>	Calc. <sup>c</sup>
$\omega_1$	1354,91	1354,91	
$\omega_2$	653,83	653,85	
$\omega_3$	2328,22	2328,29	
$x_{11}$	-3,74 <sub>5</sub>	-3,74 <sub>5</sub>	
$x_{22}$	-0,64	-0,60	-0,60
$x_{33}$	-11,85	-11,92	-11,86
$x_{12}$	3,50	3,55	3,53
$x_{13}$	-18,89	-18,82	
$x_{23}$	-11,75	-11,83	-11,75

Les valeurs des  $\gamma$  sont les mêmes que pour le  $^{12}\text{CO}_2$  (tableau 3)

<sup>a</sup> Les valeurs indiquées « observées » pour la formule 2 sont déduites des valeurs précédentes par les relations de la p. 86.

<sup>b</sup> Ces valeurs calculées sont obtenues en partant des constantes du  $^{12}\text{CO}_2$  par les relations p. 89-90.

<sup>c</sup> Ces valeurs sont calculées en partant du  $^{12}\text{CO}_2$  par Pliva (1958).

On a d'abord indiqué les constantes trouvées pour la formule 1 puis en dessous celles de la formule 2. Les valeurs dites expérimentales sont celles qui sont obtenues en partant des précédentes suivant

les relations de la page 86. En regard on a mis d'abord les valeurs calculées en partant des constantes du  $^{12}\text{CO}_2$  suivant les relations de la page 89-90. On constate que l'accord est fort bon. La dernière colonne donne des valeurs encore meilleures, calculées suivant des formules plus précises par Pliva (1957).

Pour le calcul des triades, tétrades ou pentades en résonance nous avons besoin d'obtenir séparément la constante  $\lambda_1$ . Il est de plus utile de contrôler la valeur de  $\lambda_2$  qui paraît moins précise.

La meilleure manière nous semble celle que nous avons indiquée précédemment (Courtoy et Passau 1958) en utilisant les deux séries de relations : <sup>(3)</sup>

$$(12) \quad \Sigma w_i^2 = \Sigma w_i^{02} + 2 \Sigma w_{ij}'^2$$

$$(13) \quad \Sigma' w_i w_j w_k = \Sigma' w_i^0 w_j^0 w_k^0 + \Sigma W_{ij}'^2 (w_i^0 + w_j^0)$$

$$\text{où } w_i = W_i - \frac{1}{n} \Sigma W_i$$

$$w_i^0 = W_i^0 - \frac{1}{n} \Sigma W_i^0$$

$\Sigma'$  est la somme étendue à toutes les combinaisons  $ijk$  de trois indices parmi les  $n$  nombres.

En pratique ces formules donnent des relations linéaires entre  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  car on peut négliger les termes en  $\lambda^2$ .

Les constantes de vibration utilisées précédemment ont été légèrement modifiées depuis l'article cité ci-dessus, mais cela n'entraîne pas grand changement pour les deux relations entre  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  correspondant à chaque polyade. Voici pour chaque polyade la valeur obtenue pour  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  :

	$\lambda_1$	$\lambda_2$
20 <sup>0</sup> 1,...	0,126	0,358
21 <sup>1</sup> 1,...	0,123	0,354
30 <sup>0</sup> 1,...	0,065	0,366

Afin de tenir compte du résultat donné par les diades (v. p. 98) nous adoptons  $\lambda_2 = 0,37$  et pour  $\lambda_1$  nous prenons la valeur moyenne qui coïncide avec la valeur obtenue pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  (Courtoy et Passau 1958) comme on devait le prévoir.

<sup>(3)</sup> Ces formules sont équivalentes aux formules 3 et 4 de l'article cité (ou formules 9 et 10 de Woolley 1955), mais nous paraissent plus commodes.

Pour la triade  $22^2_1, \dots$  la relation 12 donne des résultats très imprécis car on doit faire une différence entre des nombres presque égaux. La relation 13 indique :

$$\lambda_1 - 2,368 \lambda_2 = -0,773$$

Avec  $\lambda_1 = 0,10$  et  $\lambda_2 = 0,37$ , on trouverait  $-0,776$  en bon accord.

Nous avons repris au tableau 6 l'ensemble des constantes du terme de perturbation. On constatera que les valeurs de  $\lambda_2$  et  $\lambda_3$  sont un peu plus faibles que celles que nous avons obtenues pour le  $^{12}\text{CO}_2$ , comme on peut s'y attendre. La constante  $W_0$  aussi est plus faible mais ici, comme nous l'avons déjà suggéré (Courtroy 1957b), un problème sérieux se pose car le décalage isotopique est beaucoup plus grand que ce qu'on devrait normalement prévoir. Nous reviendrons plus loin sur ce point.

TABLEAU 6

*Coefficients du terme de perturbation de la résonance Fermi pour  $^{13}\text{CO}_2$  (formule 7) ( $\text{cm}^{-1}$ ).*

$W_0$	46,52
$\lambda_1$	0,10
$\lambda_2$	0,37
$\lambda_3$	0,74

Si on adopte la formule plus complète, 7 bis, on a  $W_e = 47,63$ .

Avec les formules 1, 7, et 8 et les constantes des tableaux 5 et 6 on peut calculer l'ensemble des niveaux perturbés. On trouvera au tableau 7 l'ensemble des niveaux d'énergie de vibration connus pour  $^{13}\text{CO}_2$  avec les valeurs calculées correspondantes.

TABLEAU 7

*Niveaux d'énergie de vibration du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  ( $\text{cm}^{-1}$ )*

Niveau d'énergie	Valeur calculée $W_0$	$W_1$	Valeur expérimentale	Différence
01 <sup>1</sup> 0	648,52		648,52 <sup>a</sup>	0
02 <sup>0</sup> 0	1294,24	{ 1265,81	1265,81 <sub>5</sub>	0
10 <sup>0</sup> 0	1341,63			
02 <sup>2</sup> 0	1297,40	{ 1370,05	1370,05	0
03 <sup>1</sup> 0	1940,36			
11 <sup>1</sup> 0	1993,29	{ 1896,53	1896,54 <sup>b</sup>	-0,01
		{ 2037,12	2037,11 <sup>b</sup>	0,01

TABLEAU 7 (suite)

00 <sup>0</sup> 1	2283,48		2283,48 <sup>a</sup>	0
01 <sup>1</sup> 0	2920,28			
02 <sup>0</sup> 1	3554,28	{ 3527,75	3527,71	0,04
10 <sup>0</sup> 1	3606,38	{ 3632,91	3632,88	0,03
06 <sup>0</sup> 0	3869,16	{ 3731,83		
14 <sup>0</sup> 0	3937,15	{ 3898,39		
22 <sup>0</sup> 0	3982,98	{ 4019,77		
30 <sup>0</sup> 0	4006,23	{ 4145,53	(4145,96) <sup>c</sup>	
03 <sup>1</sup> 1	4188,68	{ 4147,24	(4147,24)	0
11 <sup>1</sup> 1	4246,34	{ 4287,77	(4287,70)	0,07
04 <sup>0</sup> 1	4820,40	{ 4748,00	4748,01	—0,01
12 <sup>0</sup> 1	4883,36	{ 4887,26	4887,35	—0,09
20 <sup>0</sup> 1	4922,80	{ 4991,29	4991,31	—0,02
04 <sup>2</sup> 1	4823,56	{ 4771,08	[4771,08]	0
12 <sup>2</sup> 1	4886,52	{ 4939,00	[4938,93]?	0,07
01 <sup>1</sup> 2	5168,60			
05 <sup>1</sup> 1	5452,64	{ 5356,99	(5357,00)	—0,01
13 <sup>1</sup> 1	5520,64	{ 5519,89	(5519,93)	—0,04
21 <sup>1</sup> 1	5565,76	{ 5622,25	(5622,25)	0
06 <sup>0</sup> 1	6082,32	{ 5951,46	5951,53	—0,07
14 <sup>0</sup> 1	6155,10	{ 6119,54	6119,56	—0,02
22 <sup>0</sup> 1	6205,64	{ 6242,02	6241,93	0,09
30 <sup>0</sup> 1	6233,52	{ 6363,56	6363,58	—0,02
06 <sup>2</sup> 1	6085,48	{ 5971,00	[5971,04]	—0,04
14 <sup>2</sup> 1	6158,26	{ 6155,46	[6155,50]?	—0,04
22 <sup>2</sup> 1	6208,80	{ 6326,08	[6326,13]	—0,05
00 <sup>0</sup> 3	6780,15		6780,14	0,01
07 <sup>1</sup> 1	6712,65	{ 6552,80		
15 <sup>1</sup> 1	6789,92	{ 6736,65	(6736,68)	—0,03
23 <sup>1</sup> 1	6845,64	{ 6892,14	(6892,06)	0,08
31 <sup>1</sup> 1	6879,32	{ 7045,94	(7046,03)	—0,09
01 <sup>1</sup> 3	7393,57		(7393,57)	0
08 <sup>0</sup> 1	7340,52	{ 7142,00		
16 <sup>0</sup> 1	7422,08	{ 7332,24		
24 <sup>0</sup> 1	7482,68	{ 7482,33	7481,34	0,99
32 <sup>0</sup> 1	7521,90	{ 7600,93	7599,94	0,99
40 <sup>0</sup> 1	7539,32	{ 7748,99		
02 <sup>0</sup> 3	8004,19	{ 7981,17	7981,17	0
10 <sup>0</sup> 3	8066,01	{ 8089,03	8089,01	0,02
03 <sup>1</sup> 3	8615,21	{ 8578,36		
11 <sup>1</sup> 3	8682,63	{ 8719,48	(8719,40)	0,08

Les valeurs expérimentales mises entre parenthèses ou entre crochets sont obtenues en ajoutant 648,52 ou 1297,40 à la valeur expérimentale de la transition partant du niveau 01<sup>1</sup>0 ou 02<sup>2</sup>0.

a) Benedict 1957

b) v. p. 97

c) Valeur approchée obtenue d'après la perturbation de Coriolis avec le niveau (03<sup>1</sup>1)<sup>c</sup>.

### C. Niveaux d'énergie de vibration de la molécule $^{14}\text{CO}_2$

Pour cette molécule, seules les bandes  $\nu_2$  et  $\nu_3$  sont connues et il n'est donc pas possible d'en déduire certaines constantes de vibration de la molécule. Mais il est utile, dans le but que nous nous sommes proposé en commençant, de voir ce que l'on trouverait pour ces deux bandes en partant des constantes du  $^{12}\text{CO}_2$  et en appliquant les relations isotopiques (pp. 89-90). On trouvera au tableau 8 les constantes calculées pour la formule 2. De là

TABLEAU 8

*Constantes de vibration calculées pour  $^{14}\text{C}^{16}\text{O}_2$*

$\omega_1$	1345,91	$\omega_2$	637,03	$\omega_3$	2268,42
$x_{11}$	-3,75	$x_{22}$	-0,56	$x_{33}$	-11,32
$x_{12}$	3,45	$x_{13}$	-18,33	$x_{23}$	-11,23

d'après les relations de la p. 86 on trouve facilement :

$$\begin{array}{llll} \omega_2^0 & 631,97 & x_{22}^0 & -0,56 \\ \omega_3^0 & 2236,77 & x_{33}^0 & -11,25 \end{array}$$

et on peut alors comparer aux données expérimentales les valeurs déduites pour les fréquences d'absorption (en supposant  $g_{22} = 0,79$  comme pour  $^{13}\text{CO}_2$ )

	Valeur Calc.	Nielsen et Lagemann (1954)	Wilkinson (non publié)
$\nu_2$	632,21	632,20	
$\nu_3$	2225,53	2225,85	$2225,79_5 \pm 0,01$

On voit que l'accord est très satisfaisant.

### D. Niveaux d'énergie de vibration de $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$ et $^{13}\text{C}^{18}\text{O}_2$

Pour ces deux molécules, seule la bande  $\nu_2$  du  $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$  a été observée. Nous devons cependant calculer pour elles toutes les constantes de la formule 2 car nous en aurons besoin dans les sections suivantes.

Ces deux molécules sont encore symétriques et les relations de substitution restent simples. Mais, ici, il y a deux relations isotopiques (Herzberg 1945). La seconde donnant  $f_2^2$  est la formule



déjà rencontrée (formule 3) et ici nous avons de plus

$$(14) \quad f_1^2 = \frac{m_0}{m_0^*}$$

En prenant  $^{18}\text{O} = 18,005$ , on trouve :

			$f_1$	$f_2$
substitution	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$	$^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$	0,94268	0,98463
»	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$	$^{13}\text{C}^{18}\text{O}_2$	»	0,98378

On doit alors avoir, pour les molécules  $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{C}^{18}\text{O}_2$ , en partant des molécules avec oxygène 16,  $f_1 \omega_1$ ,  $f_2 \omega_2$ , et  $f_2 \omega_3$ . Les  $x_{ij}$  peuvent être obtenus en appliquant les relations générales 4. On trouvera au tableau 9 les constantes de vibration de la formule 2 calculées pour ces deux molécules. Pour les  $y$ , nous adoptons toujours les valeurs du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .

On obtient alors pour  $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$   $\omega_2^0 = 657,00$  et  $x_{22}^0 = -0,61$ . En adoptant  $g_{22} = 0,78$  on peut calculer  $\nu_2$ .

	Valeur calculée	Observée (Eggers et Arends) (1957)
$\nu_2$	657,18	$658 \pm 1$

L'accord est de nouveau satisfaisant.

TABLEAU 9

Constantes de vibration calculées pour  $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{C}^{18}\text{O}_2$  ( $\text{cm}^{-1}$ )

$^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$					
$\omega_1$	1277,25	$\omega_2$	662,66	$\omega_3$	235,66
$x_{11}$	-3,33	$x_{22}$	-0,61	$x_{33}$	-12,24
$x_{12}$	3,39	$x_{13}$	-17,98	$x_{23}$	-12,15
$^{13}\text{C}^{18}\text{O}_2$					
$\omega_1$	1277,25	$\omega_2$	643,22	$\omega_3$	2290,46
$x_{11}$	-3,33	$x_{22}$	-0,62	$x_{33}$	-11,47
$x_{12}$	3,25	$x_{13}$	-17,52	$x_{23}$	-11,37

#### E. Niveaux d'énergie de vibration de la molécule $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$

Pour cette molécule, la symétrie est rompue et toutes les bandes sont actives en infrarouge. Eggers et Arends (1957) ont observé à faible résolution les bandes  $\nu_2$ ,  $2\nu_2$ ,  $\nu_1$  et  $\nu_3$ . Dans nos

spectres nous avons pu identifier et analyser 5 autres bandes formant deux polyades en résonance.

Pour déterminer les niveaux de vibration de cette molécule on peut faire l'analyse des bandes comme pour le  $\text{CO}_2$  ordinaire. Mais ici, puisque la symétrie est rompue, tous les niveaux de rotation sont occupés. On peut donc aussi utiliser la formule plus commode

$$(R(J-1) + P(J) = 2\nu_0 - 2(B''-B')J^2 + 2(D''-D')(J^4 + J^2))$$

et en négligeant  $D''-D'$  devant  $B''-B'$  la formule devient :

$$(15) \quad R(J-1) + P(J) = 2\nu_0 - 2(B''-B')J^2 + 2(D''-D')J^4$$

Dans le cas de cette molécule, le niveau d'énergie  $W_{100}^0$  ( $\nu_1$  non perturbé par la résonance Fermi) est inférieur au niveau  $W_{020}^0$ , ainsi que nous l'avons déjà signalé. Nous adoptons donc comme Eggers et Arends la dénomination particulière des niveaux expliquée à la page 15. Nos niveaux  $04^01$  et  $20^01$  sont donc intervertis par rapport à ceux de Goldberg (1954).

Si on cherche à calculer les constantes de vibration pour cette molécule en partant des molécules symétriques, on est amené à des formules assez compliquées. Nous supposons ici que la variation de masse soit suffisamment faible pour qu'on puisse adopter la moyenne entre les valeurs des constantes pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et  $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$  (v. Herzberg 1945 p. 231). On trouvera au tableau 10 la valeur des constantes de vibration ainsi obtenues pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et de manière analogue pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .

TABLEAU 10

*Constantes de vibration calculées pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$   
(Moyennes entre  $\text{C}^{16}\text{O}_2$  et  $\text{C}^{18}\text{O}_2$ ) ( $\text{cm}^{-1}$ )*

	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$
$\omega_1$	1316,08	1316,08	$\omega_1^0$	1306,70	1306,79
$\omega_2$	667,83	648,53	$\omega_2^0$	662,13	643,12
$\omega_3$	2378,07	2309,34	$\omega_3^0$	2344,03	2277,09
$x_{11}$	-3,54	-3,54	$x_{11}^0$	-3,42	-3,42
$x_{22}$	-0,62	-0,63	$x_{22}^0$	-0,62	-0,63
$x_{33}$	12,43	-11,66	$x_{33}^0$	-12,36	-11,59
$x_{12}$	3,52	3,37	$x_{12}^0$	3,31	3,16
$x_{13}$	-18,67	-18,20	$x_{13}^0$	-18,58	-18,09
$x_{23}$	-12,34	-11,56	$x_{23}^0$	-12,32	-11,54

On peut alors calculer les niveaux d'énergie non perturbés par la résonance Fermi (en supposant  $g_{22} = 0,77$ ). Ces valeurs se trouvent à la première colonne du tableau 11. Les valeurs expérimentales se trouvent en regard dans la 3ème colonne. Pour le niveau 00<sup>0</sup>1, la valeur expérimentale donnée par Eggers est certainement trop élevée pour être en accord avec les autres niveaux. Pour le niveau 01<sup>1</sup>0 et pour la somme des niveaux en résonance les valeurs calculées sont un peu trop faibles, mais la différence n'est pas considérable et pour l'ensemble de la triade la différence n'est que 1,43 cm<sup>-1</sup>, ce qui est très satisfaisant étant donné la manière dont nous avons dû procéder. Il ne semble pas que les règles isotopiques des sommes et des produits donneraient des résultats meilleurs.

TABLEAU 11

Niveaux d'énergie de vibration du <sup>12</sup>C<sup>16</sup>O<sup>18</sup>O (cm<sup>-1</sup>)

Niveau d'énergie	Valeur calculée		Valeur observée
	W <sup>o</sup>	W	
01 <sup>1</sup> 0	662,29		663 ± 1 <sup>a</sup>
10 <sup>0</sup> 0	1303,41	{ 1259,43	1259 ± 2 <sup>a</sup>
02 <sup>0</sup> 0	1321,86		1367 ± 2 <sup>a</sup>
00 <sup>0</sup> 1	2331,68		2338 ± 3 <sup>a</sup>
10 <sup>0</sup> 1	3616,58	{ 3570,73	3571,08
02 <sup>0</sup> 1	3628,92		3675,09
20 <sup>0</sup> 1	4895,42	{ 4790,52	4791,21
12 <sup>0</sup> 1	4920,04		4904,82
04 <sup>0</sup> 1	4921,68	{ 5042,13	5042,54

<sup>a</sup> Eggers et Arends 1957.

Nous pouvons alors chercher à déterminer le terme de perturbation. Nous adoptons pour λ les valeurs

$$\lambda_1 = 0,10 \qquad \lambda_2 = 0,40 \qquad \lambda_3 = 0,75$$

qui doivent être assez proches de la réalité. Dans ces conditions l'équation 9 appliquée aux diades 10<sup>0</sup>0,... et 10<sup>0</sup>1, .. et les relations 12 et 13 appliquées à la triade 20<sup>0</sup>1,... donnent pour W<sub>0</sub> les valeurs 53,31 52,49 52,44 et 52,91. Les deux valeurs du milieu sont certainement les plus précises et elles concordent assez bien. Nous admettons

$$W_0 = 52,50$$

ce qui nous permet de calculer les niveaux d'énergie perturbés que l'on trouvera au tableau 11.

De nouveau la valeur de  $W_0$  est surprenante car elle est nettement plus élevée que celle obtenue pour la molécule  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , et nous reviendrons plus loin sur ce point.

#### F. Niveaux d'énergie de vibration de la molécule $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$

Nous avons trouvé et pu analyser dans nos spectres les 5 bandes correspondantes à celles du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ . La détermination du centre de la bande se fait de la même manière.

Mais ici, comme pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ,  $W_{100}^0$  est supérieur à  $W_{020}^0$ , et nous adoptons donc la nomenclature ordinaire. Les constantes de vibration ont été calculées de la même manière que celles du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , en partant ici de celles du  $^{13}\text{CO}_2$ . Elles se trouvent au tableau 10. En partant de là on peut calculer les niveaux d'énergie non perturbés par la résonance Fermi (tableau 12). On constate que de nouveau les valeurs calculées sont un peu inférieures aux valeurs observées et à peu près dans le même rapport, soit environ  $1,15 \text{ cm}^{-1}$  pour l'ensemble de la triade en résonance. L'erreur semble donc systématique mais elle est faible et nous considérons l'accord obtenu comme très satisfaisant.

TABLEAU 12

Niveaux d'énergie de vibration du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  ( $\text{cm}^{-1}$ )

Niveau d'énergie	Valeur calculée $W_0^0$	Valeur calculée $W_i$	Valeur observée
01 <sup>1</sup> 0	643,29		
02 <sup>0</sup> 0	1283,80	{ 1244,93	{ 3490,35
10 <sup>0</sup> 0	1303,50		
00 <sup>0</sup> 1	2265,51	{ 1342,37	{ 3587,51
02 <sup>0</sup> 1	3526,25		
10 <sup>0</sup> 1	3550,99	{ 4691,68	{ 4814,53
04 <sup>0</sup> 1	4782,43		
12 <sup>0</sup> 1	4817,65	{ 4924,55	{ 4924,99
20 <sup>0</sup> 1	4830,41		

En prenant

$$\lambda_1 = 0,09$$

$$\lambda_2 = 0,36$$

$$\text{et } \lambda_3 = 0,74$$

on peut appliquer la formule 9 à la diade et la formule 12 à la

triade. On trouve alors pour  $W_0$  les valeurs 47,81 et 47,80 en excellent accord. La formule 13 ne peut pas donner de résultat précis car la valeur de  $w_2$  est très faible. Nous adoptons

$$W_0 = 47,80$$

On peut alors calculer les niveaux d'énergie en résonance. Les valeurs indiquées au tableau 12 montrent que l'accord est de nouveau très bon.

Mais de nouveau, le terme de perturbation est supérieur à celui de  $^{13}\text{CO}_2$ , ce qui est surprenant.

*G. Conclusions concernant l'effet isotopique sur les constantes de vibration et le terme de perturbation de la résonance Fermi.*

L'accord obtenu, pour les constantes de vibration du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , entre les valeurs calculées en partant du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et les valeurs déduites directement des niveaux d'énergie observés, est certainement remarquable. De même, les valeurs calculées pour les niveaux d'énergie de vibration des molécules  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  coïncident très bien avec les valeurs observées. Ce travail constitue donc une excellente confirmation pour les formules de l'effet isotopique sur les constantes de vibration du  $\text{CO}_2$ .

Il y a cependant une exception et elle est d'importance. Il s'agit du terme de perturbation de la résonance Fermi. Voici, rassemblées ici, les valeurs obtenues pour la constante  $W_e$  (formule 7 bis)

$^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$	52,51	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$	47,63
$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	53,67	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	48,89

On admet de manière générale que le terme de perturbation de la résonance Fermi est directement lié au coefficient  $k_{122}$  du terme en  $q_1(q_{21}^2 + q_{22}^2)$  de la fonction potentielle en coordonnées normales sans dimensions. En première approximation la constante  $W_e$  de notre formule doit valoir  $k_{122}/\sqrt{2}$ . Or, ce coefficient  $k_{122}$  doit subir le même décalage isotopique que  $\omega_2$  et  $\omega_3$ <sup>(4)</sup>. Suivant les indications de la p. 90 la valeur de  $W_e$  pour  $^{13}\text{CO}_2$  devrait donc être 3 % plus faible que pour  $^{12}\text{CO}_2$ . Mais alors que l'effet

<sup>(4)</sup> Ce fait nous a été confirmé par G. Amat et J. Pliva (communication privée).

isotopique est parfaitement observé pour toutes les constantes moléculaires et en particulier pour  $\omega_2$  et  $\omega_3$  ainsi qu'on peut le constater au tableau 5, il n'en est pas de même pour le terme de perturbation principal  $W_e$  qui passe de 52,51 à 47,63. Le décalage n'est pas de 3 % mais de 10 %!

Comme le terme de perturbation est obtenu assez indirectement, on peut se demander s'il ne s'agit pas d'une erreur d'interprétation. En fait, il est possible de montrer assez directement que le rapport isotopique des termes de perturbation doit être inférieur à 0,971, valeur prévue pour les coefficients  $k_{122}$ .

En effet il faut certainement admettre que  $W_{100}^0$  ( $\nu_1$  non perturbé) ne doit pas être modifié sensiblement par la substitution isotopique et d'autre part que la somme des énergies de vibration n'est pas modifiée par la résonance Fermi. Ces sommes pour les deux bandes en résonance (100 et 020) sont respectivement 2673,57 pour le  $^{12}\text{CO}_2$  et 2635,87 pour  $^{13}\text{CO}_2$  avec une différence d'environ  $37,8 \text{ cm}^{-1}$ . Dans ce cas  $W_{020}^0$  doit donc diminuer de  $37,8 \text{ cm}^{-1}$  et si  $d$  est la différence  $W_{100}^0 - W_{020}^0$  pour  $^{12}\text{CO}_2$ , la différence correspondante pour  $^{13}\text{CO}_2$  est  $d + 37,8$ .

Si alors on suppose que le terme de perturbation pour  $^{13}\text{CO}_2$  vaut 0,971 fois celui du  $^{12}\text{CO}_2$  ( $W'$ ), on peut appliquer la relation 9 aux deux molécules. Les deux équations peuvent être résolues en fonction des deux constantes  $d$  et  $W'$  du  $^{12}\text{CO}_2$ , ce qui est justement un des problèmes d'interprétation des spectres les plus difficiles à résoudre. Mais la seule valeur acceptable obtenue pour  $d$  est négative, ce qui voudrait dire que pour  $^{12}\text{CO}_2$  la valeur non perturbée  $W_{100}^0$  est inférieure à  $W_{020}^0$ , or ceci serait en contradiction avec l'ensemble des autres résultats fournis par l'analyse des spectres de cette molécule. Il faudrait p. ex. que le coefficient  $x_{22}^0$  soit beaucoup plus grand que ce qui résulte de l'analyse des niveaux de vibration; il faudrait aussi que, dans les diades en résonance, la constante de rotation du niveau d'énergie le plus bas soit inférieure à l'autre comme c'est le cas pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  (v. tableau 30). Pour obtenir une valeur de  $d$  positive il faut que le rapport isotopique pour les termes de perturbation soit inférieur à 0,945.

Nous observons le même décalage isotopique (9 %) pour l'autre substitution  $^{12}\text{C} \rightarrow ^{13}\text{C}$  avec les molécules  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .

Par contre, en passant de  $\text{C}^{16}\text{O}_2$  à  $\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , la valeur de la constante  $W_0$  augmente de 2,2 et 2,6 % alors que la constante



$k_{122}$  semble devoir diminuer d'à peu près cette valeur. Evidemment, les masses interviennent de manière compliquée dans ce rapport isotopique. Mais pour la substitution  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$   $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$  il doit diminuer suivant le rapport <sup>(5)</sup> :

$$\left(\frac{16}{18}\right)^{\frac{3}{4}} \left(\frac{12 + 36}{12 + 32}\right)^{\frac{1}{2}} = 0,95616$$

soit une diminution de 4,4 % et on devrait donc s'attendre ici à une diminution égale à la moitié de cette valeur comme pour les autres constantes de vibration.

Il semble donc difficile d'admettre la relation simple de proportionnalité que l'on avait toujours supposée entre le terme de perturbation et cette constante de la fonction potentielle. La théorie de cet effet devra donc être réexaminée de près et il est probable que certains termes supérieurs de la fonction potentielle jouent un rôle plus important que l'on ne l'avait cru d'abord.

## QUATRIÈME CHAPITRE

### ANALYSE ROTATIONNELLE

#### A. DÉTERMINATION DES VALEURS EXPÉRIMENTALES DES CONSTANTES B ET D

##### 1. Molécules $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$

L'énergie de rotation se combine avec l'énergie de vibration. Elle est donnée par :

$$(16) \quad F(J) = BJ(J + 1) - DJ^2(J + 1)^2$$

si on s'arrête aux deux premiers termes comme il semble qu'on puisse le faire ici. B est la constante de rotation directement liée au seul moment d'inertie I de la molécule par la relation :

$$B = \frac{h}{8 \pi^2 c I}$$

Avec les valeurs des constantes fondamentales données par Cohen,

<sup>(5)</sup> G. Amat. Communication privée.

Dumond, Layton et Rollet (1955) on trouve :

$$(17) \quad B = \frac{27,9889}{I}$$

si  $I$  est le moment d'inertie donné en  $10^{-40} \text{ g cm}^2$

En assumant l'approximation de l'oscillateur harmonique,  $D$  est donné par

$$D = \frac{4B_e^3}{\omega_1^2}$$

où  $B_e$  est donné par la formule 23.

Pour  $^{12}\text{CO}_2$ , la valeur calculée était  $13,1 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^{-1}$ , en bon accord avec la valeur expérimentale  $13,5 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^{-1}$ . Puisque les constantes  $\omega_1$  et  $B_e$  ne doivent pas être affectées par la substitution  $^{12}\text{CO}_2$  et  $^{13}\text{CO}_2$ , nous devons retrouver ici la même valeur pour la constante  $D$ .

Comme pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , dans le cas de la molécule  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , symétrique, avec les deux oxygènes ayant un spin 0, seuls les niveaux symétriques peuvent être occupés (v. Herzberg 1945 p. 16).

Lors d'une transition,  $J''$ ,  $B''$  et  $D''$  indiqueront, comme d'habitude, les caractéristiques du niveau inférieur et  $J'$ ,  $B'$  et  $D'$  celles du niveau supérieur. Les nombres quantiques numérotant les raies d'une bande (tels p. ex. qu'ils ont été donnés dans la seconde partie) sont les nombres  $J''$  du niveau inférieur de la transition.

a) *Transitions  $\Sigma_u \leftarrow \Sigma_g$  partant du niveau fondamental.*

En conséquence de ce que nous venons de rappeler ci-dessus, seuls les niveaux avec un  $J$  pair seront occupés dans les états  $\Sigma_g$  et ce sera le contraire pour les états  $\Sigma_u$ . Pour les bandes d'absorption partant d'un niveau  $\Sigma_g$  il ne peut y avoir de branche Q et pour les branches P et R toutes les raies avec un  $J$  impair manqueront dans les spectres.

*Constantes du niveau fondamental.*

Nous utilisons les différences combinatoires

$$(18) \quad \Delta_2 F''(J) = R(J-1) - P(J+1) = F''(J+1) - F''(J-1) \\ = (4B'' - 6D'')(J + \frac{1}{2}) - 8D''(J + \frac{1}{2})^3$$

où, dans notre cas du moins, le terme  $6D''$  peut être négligé devant  $4B''$ .

Si nous les appliquons aux transitions partant du niveau fondamental et analysées dans ce travail, nous devons trouver les mêmes valeurs. On les trouvera au tableau 13. L'accord est en général très bon et montre en tout cas qu'il n'y a pas d'erreur de numérotation ni d'erreur systématique de mesure à l'intérieur d'aucune des bandes. La dernière colonne indique les valeurs moyennes qui ont été utilisées pour le calcul des constantes  $B_0$  et  $D_0$ . Pour établir ces moyennes, nous n'avons pas tenu compte des bandes  $2\nu_1 + 4\nu_2 + \nu_3$  et  $3\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3$  très faibles et dont les mesures sont certainement moins précises.

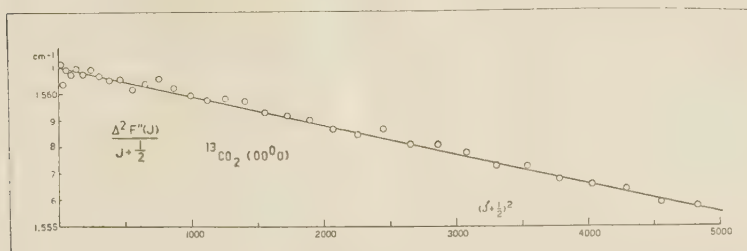


Fig. 30 —  $\frac{\Delta_2 F''(J)}{J + \frac{1}{2}}$  en fonction de  $(J + \frac{1}{2})^2$  permettant d'obtenir les constantes du niveau fondamental du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .

La figure 30 indique les valeurs de ces différences secondes divisées par  $J + \frac{1}{2}$ , en fonction de  $(J + \frac{1}{2})^2$ . Dans ce cas, l'ordonnée à l'origine indique la valeur  $4B_0$  et la pente permet le calcul de  $D_0$ .

On trouve  $D_0 = 13,7 \cdot 10^{-8} \text{cm}^{-1}$  en bon accord avec 13,1 valeur calculée et 13,5 valeur obtenue pour  $^{12}\text{CO}_2$ .

La constante de rotation  $B_0$  vaut  $0,39025 \text{cm}^{-1}$ . On en déduit

$$I_0 = \frac{27,9889}{0,39025} = 71,720 \cdot 10^{-40} \text{g cm}^2$$

D'où  $r_0 = 1,1618_5 \pm 0,0001 \text{ \AA}$

La valeur de  $B_0$  est légèrement supérieure à celle obtenue pour  $^{12}\text{CO}_2$ . Ce sont seulement les valeurs pour le minimum d'énergie  $B_e$  qui sont les mêmes, comme nous le verrons plus loin.

#### Constantes des niveaux supérieurs.

On pourrait utiliser la formule 5 pour calculer la différence  $B'' - B'$  et c'est en général la méthode la plus précise quand la différence  $D'' - D'$  est nulle. Mais ici, ce n'est généralement pas

TABLEAU 13  
 $\Delta F''(J)$  Transitions partant du niveau fondamental 0000

J	$2 \nu_8 + \nu_8$	$\nu_1 + \nu_8$	$4 \nu_8 + \nu_8$	$\nu_1 + 2 \nu_8 + \nu_8$	$2 \nu_1 + \nu_8$	$6 \nu_8 + \nu_8$	$\nu_1 + 4 \nu_8 + \nu_8$	$2 \nu_1 + 2 \nu_8 + \nu_8$	$3 \nu_1 + \nu_8$	$3 \nu_8$	$2 \nu_1 + 4 \nu_8 + \nu_8$	$3 \nu_1 + 2 \nu_8 + \nu_8$	$2 \nu_8 + 3 \nu_8$	$\nu_1 + 3 \nu_8$	moenne
1	2,345	309	350	333	321'		352	298°	366	344			306°	337	2,340
3	5,462	481'	442	434		435°	460	482	460'	463	474°	444°	485	475	5,464
5	8,581	583'	585	572'	583'	600	579	592	566'	581	604°	604°	582	608°	8,582
7	11,709	703	715	705'	717	701	702	713'	738°	697	678°	715°	708	730°	11,707
9	14,828	827	832	823	824	808	833	824	868°	821	871°	831°	847	874°	14,827
11	17,956	950	949	955'	924°	943	957	952	930	946	912°	958°	959	963	17,951
13	21,078	073	053	070	066	087	068	081'	061	073	076°	066°	070	063	21,070
15	24,193	196'	195	191	205	223°	190	198	180	185	182°	179°	209	160°	24,194
17	27,309	329'	309	323	277°	310	294	308	311	296	294'	342°	329	311	27,312
19	30,423	439	442	451°	440'	427	417	419	426	425	402°	469°	426	456°	30,430
21	33,545	538	555	550	568'	549	540	546	571	565	547°	543°	552	546	33,552
23	36,672	650	664	679'	665'	678	658	661	718°	663	658°	669°	691°	653	36,664
25	39,785	790	777	790	786	803	783	794		786	776°	819°	790	802	39,790
27	42,911	930	918	904	929	925	900	906	887	910	931°	969°	915	933	42,914
29	46,009	050°	028'	021	026	041	998	050	011	038	995°	070°	046	033	46,027
31	49,130	134	124	166°	133	151	128	099°	138	144	134°	106°	156	167°	49,138
33	52,246	242	228	251	297°	238	262	265	259	268	244°	252°	261	307°	52,252
35	55,369	396	355	378	323°	359	377	377'	376	374	393°	393°	395°		55,373
37	58,493	491	468	477	490	501	489	499	487	511°	436°	509°	504		58,490
39	61,589		575'	594	603'	567°	586	604	590			563°	635°		61,592

TABLEAU 13 (suite)  
 $\Delta_2 F''(J)$  Transitions partant du niveau fondamental 00°0

J	$2 \nu_8 + \nu_8$	$\nu_1 + \nu_8$	$4 \nu_8 + \nu_8$	$\nu_1 + 2 \nu_8 + \nu_8$	$2 \nu_1 + \nu_8$	$6 \nu_8 + \nu_8$	$\nu_1 + 4 \nu_8 + \nu_8$	$2 \nu_1 + 2 \nu_8 + \nu_8$	$3 \nu_1 + \nu_8$	$3 \nu_8$	$2 \nu_1 + 4 \nu_8 + \nu_8$	$3 \nu_1 + 2 \nu_8 + \nu_8$	$2 \nu_8 + 3 \nu_8$	$\nu_1 + 3 \nu_8$	moenne
41	64,716	695'	713	684	698		696	722	726				697'	64,705	
43	67,821'	822	823	826	800'		796	843	802'					67,817	
45	70,923	918	912	923	920		919	920'						70,919	
47	74,025	015	034	014'	019		038	037						74,026	
49	77,143'	132'	182°	151	159'		100°	165						77,150	
51	80,228	225'	256	241	214°		296°	260						80,242	
53	83,346	371'	383	337'	342		309°	355						83,356	
55	86,	463	448'	445	448		466	470						86,457	
57	89,	531'	558	596°	553		533'							89,544	
59	92,619'	695'												92,657'	
61	95,736'	743'												95,740'	
63	98,844			859	827									98,843'	
65	101,951'			936'										101,943'	
67	105,022													105,822'	
69	108,123													108,123'	

Les nombres marqués' ou ° sont moins précis par suite de la superposition d'une des deux raies avec une autre raie ou pour une difficulté lors des mesures. Les nombres marqués ° n'ont pas été utilisés pour établir les moyennes. Les bandes  $2 \nu_1 + 4 \nu_2 + \nu_3$  et  $3 \nu_1 + 2 \nu_2 + \nu_3$  sont très faibles et les mesures des raies sont peu précises; elles n'ont pas été utilisées pour les moyennes.

le cas et il n'est plus possible d'utiliser les méthodes graphiques habituelles. La formule 5 a été utilisée cependant pour déterminer la valeur de  $\nu_0$ .

Pour déterminer les constantes  $B'$  et  $D'$  du niveau supérieur on pourrait utiliser chaque fois la différence seconde :

$$\begin{aligned}\Delta_2 F'(J) &= R(J) - P(J) = F'(J+1) - F'(J-1) \\ &= (4B' - 6D') (J + \tfrac{1}{2}) - 8D'(J + \tfrac{1}{2})^3\end{aligned}$$

où on trouve uniquement les constantes du niveau supérieur.

Pour diverses raisons, il nous a semblé préférable de procéder autrement. Les constantes du niveau fondamental ont pu être déterminées avec une bonne précision et elles peuvent être utilisées pour chercher les constantes du niveau supérieur d'après les relations générales

$$\begin{aligned}(19) \quad F'(J) &= R(J-1) + F''(J-1) - \nu_0 \\ F'(J) &= P(J+1) + F''(J+1) - \nu_0\end{aligned}$$

où  $\nu_0$  a été déterminé auparavant suivant la formule 5.

Cette méthode est utilisable même quand la bande est assez fragmentaire et que la méthode des différences ne serait guère applicable. De plus, elle nous semble donner des résultats plus précis. Les raies  $R(J-1)$  et  $P(J+1)$  donnent des valeurs de  $F'(J)$  qui doivent être en accord et éventuellement on peut faire la moyenne entre les valeurs obtenues, ce qui augmente la précision.

En divisant alors par  $J(J+1)$  on trouve :

$$(20) \quad \frac{F'(J)}{J(J+1)} = B' - D'J(J+1)$$

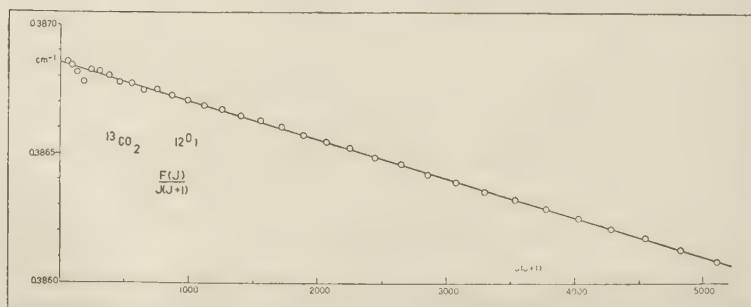


Fig. 31 —  $\frac{F(J)}{J(J+1)}$  en fonction de  $J(J+1)$  donnant les constantes  $B$  et  $D$  du niveau  $12^{01}$  pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .



Ces valeurs sont indiquées sur un graphique en fonction de  $J(J+1)$ . L'ordonnée à l'origine indique directement  $B'$  et la pente donne la valeur de  $D'$ . On peut voir sur la figure 31 un exemple choisi dans les niveaux d'énergie de vibration moyens. On constate que la méthode permet d'obtenir les constantes  $B$  et  $D$  avec une bonne précision. Les valeurs trouvées pour la constante  $B$  sont les valeurs expérimentales du tableau 24. De leur côté les valeurs des constantes  $D$  ont permis de calculer les différences  $D-D_0$  indiquées au tableau 26.

b) *Transitions  $\Sigma_u \leftarrow \Sigma_g$  partant des niveaux 02<sup>00</sup> et 01<sup>00</sup>.*

Ces bandes accompagnent les bandes principales à la manière des « bandes chaudes », mais comme le niveau inférieur est assez élevé, elles sont très faibles. Nous ne les avons pas analysées directement car elles sont en général assez fragmentaires et la mesure des raies est souvent peu précise.

Nous avons commencé par calculer la position des raies des différentes bandes en vue de faciliter l'identification. Le niveau supérieur est connu par les bandes principales. Pour les deux niveaux inférieurs, nous avons utilisé les valeurs des  $\nu_0$  discutés lors de l'analyse vibrationnelle et les constantes  $B$  et  $D$  calculées a priori d'après l'ensemble des constantes de la molécule. La comparaison avec les valeurs expérimentales a parfois montré un léger décalage constant, ce qui a entraîné les corrections de certaines valeurs des  $\nu_0$  dont nous avons parlé plus haut. Ces bandes ont donc été très utiles pour contrôler les valeurs obtenues et assurer plus de cohésion dans les mesures des différents groupes de bandes d'absorption.

c) *Transition  $\Pi_u \leftarrow \Sigma_g$*

Nous avons obtenu dans nos spectres une transition de ce genre. La figure 32 en indique le schéma.

Tous les niveaux de rotation de l'état  $\Pi$  (nombre quantique de moment angulaire de vibration  $l = 1$ ) sont dédoublés suivant la formule

$$(21) \quad \Delta\nu = q J(J+1) - \mu J^2(J+1)^2$$

La constante  $q$  sera discutée p. 136, la constante  $\mu$  est en général négligeable, mais par suite de la résonance Fermi elle prend ici une valeur plus grande comme nous le signalerons plus loin.

En pratique, il y a avantage à considérer que pour chaque

niveau de vibration  $\Pi$  on a deux séries de raies de rotation, correspondant à deux valeurs différentes de  $B$  et éventuellement de  $D$ . Les notations varient considérablement suivant les auteurs. Nous reprendrons celles que nous avons choisies précédemment dans notre étude sur  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  (Courtoy 1957a) inspirées des notations utilisées pour les molécules diatomiques (Herzberg 1950 p. 239) et nous adoptons les symboles  $B^c$ ,  $D^c$  pour les constantes de la composante  $\Pi^c$  avec les  $J$  pairs  $+$  et les  $J$  impairs  $-$ , et  $B^d$ ,  $D^d$  pour les constantes de l'autre composante  $\Pi^d$ . La composante  $\Pi^d$  est en fait celle de plus grande énergie, du moins pour le  $\text{CO}_2$ .

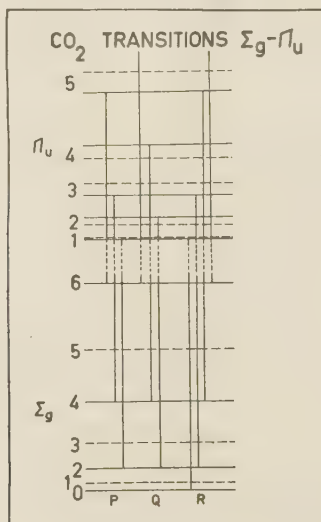


Fig. 32 — Transitions  $\Pi_u \leftarrow \Sigma_g$  du  $\text{CO}_2$ .

Suivant ces symboles, les constantes  $q$  et  $\mu$  de la formule 21 sont respectivement  $B^d - B^c$  et  $D^d - D^c$ .

Nous avons rappelé que pour le  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , seuls les niveaux symétriques peuvent être occupés, c'est-à-dire, pour un état  $\Pi_u$ , la composante inférieure  $\Pi^c$  pour les  $J$  impairs et la composante supérieure  $\Pi^d$  pour les  $J$  pairs. Les branches P et R ( $\Delta J = \pm 1$ ) se font entre le niveau  $\Sigma$  et la composante  $\Pi^c$ . L'analyse fournirait donc les deux constantes  $B^c$  et  $D^c$ . La branche Q au contraire ( $\Delta J = 0$ ) se fait entre le niveau  $\Sigma$  et la composante  $\Pi^d$ .

Malheureusement, ainsi que nous l'avons signalé dans le

second chapitre, la bande observée  $\nu_2 + 2\nu_3$  n'a pas été mesurée car les raies d'interférence n'avaient pas été obtenues en même temps que le spectre.

d) *Transition  $\Sigma_g \leftarrow \Pi_u$ .*

Nous avons observé partiellement les branches P et R d'une transition de ce type  $3\nu_1 - \nu_2$ . Elle se comporte exactement comme il vient d'être dit pour la transition  $\Pi_u \leftarrow \Sigma_g$ . Il suffit d'intervertir les deux niveaux d'énergie de vibration. L'analyse des branches P et R peut se faire comme pour les transitions  $\Sigma - \Sigma$ . Pour le niveau inférieur, les différences secondes (formule 18) donneront les constantes  $B^e$  et  $D^e$  du niveau  $(01^10)^e$ . Ces différences sont reprises au tableau 15.

Pour le niveau supérieur l'analyse ne peut être faite car ce niveau est perturbé par une perturbation de Coriolis et les formules habituelles ne sont plus valables. Nous terminerons cette étude en discutant ce point.

e) *Transition  $\Pi_g \leftarrow \Pi_u$*

Toutes les « bandes chaudes » partent du niveau  $01^10$  et sont de ce type. La figure 33 donne le schéma de la transition. En infrarouge la branche Q est la superposition des 3 ou 4 premières raies et elle est faible. Il y a un léger décalage par rapport au  $\nu_0$ . Pour  $^{12}\text{CO}_2$  et  $^{13}\text{CO}_2$ , dans toutes les bandes observées B' est inférieur à B'', et la branche Q est décalée vers les grandes longueurs d'onde de quelques dixièmes de  $\text{cm}^{-1}$ , ainsi qu'on peut le constater au tableau 14.

TABLEAU 14

Valeurs obtenues pour  $\nu_0 - Q$  lors des transitions  $\Pi_g \leftarrow \Pi_u$  des  $^{12}\text{CO}_2$  et  $^{13}\text{CO}_2$ .

	$^{12}\text{CO}_2$	$^{13}\text{CO}_2$
03 <sup>1</sup> 1	0,37	
11 <sup>1</sup> 1	0,27	0,16
05 <sup>1</sup> 1		0,09
13 <sup>1</sup> 1	0,15	0,29
21 <sup>1</sup> 1	0,30	0,33
15 <sup>1</sup> 1	0,29	
31 <sup>1</sup> 1	0,69	
01 <sup>1</sup> 3	0,60	0,52

L'analyse des branches P et R se fait comme pour les transitions  $\Sigma - \Sigma$  à condition de prendre séparément les raies avec J pair et impair. Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 33, les raies avec J pair (gros traits sur la figure) correspondant à des transitions entre les composantes supérieures du dédoublement  $l$  (indice  $d$ ). Les raies avec J impair (traits fins) viennent au contraire de transitions entre les composantes inférieures (indice  $c$ ). En faisant donc séparément l'analyse des deux séries on obtient les deux groupes de constantes B et D de chaque niveau.

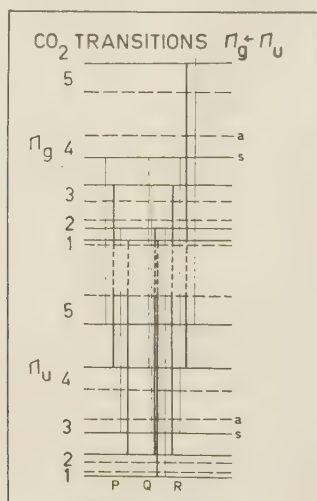


Fig. 33 — Transitions  $\Pi_g \leftarrow \Pi_u$  du  $\text{CO}_2$ .

Les différences secondes  $\Delta_2 F''(J)$  pour les différentes bandes partant du niveau  $01^10$  fourniront donc les constantes pour les deux composantes  $(01^10)^c$  et  $(01^10)^d$ . On trouvera la valeur de ces différences dans les tableaux 15 et 16 ainsi que les moyennes qui ont servi pour le calcul des constantes. Sur la figure 34 on trouve les valeurs de  $\Delta_2 F''(J)/J + \frac{1}{2}$  et on constate que les deux séries sont bien séparées montrant clairement le dédoublement  $l$ , comme c'était le cas pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .

On trouve  $D = 13,4 \cdot 10^{-8} \text{cm}^{-1}$  en bon accord avec la valeur  $13,7$  trouvée pour  $D_0$ . La différence n'étant pas significative, nous adoptons aussi  $13,7$  pour ce niveau.

TABLEAU 15

 $\Delta_2 F''(J)$  Composante inférieure du niveau  $01^1 0$  B<sup>c</sup>, D<sup>c</sup>.

niveau supérieur	03 <sup>1</sup> 1	30 <sup>0</sup> 0	11 <sup>1</sup> 1	05 <sup>1</sup> 1	13 <sup>1</sup> 1	21 <sup>1</sup> 1	15 <sup>1</sup> 1	23 <sup>1</sup> 1	31 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 3	moyenne
J											
2	3,896'		910								3,910
4	7,020'		041	008'				041	987°		7,028
6	10,179°		156			141	144	157	156		10,151
8	13,275				279	283	284		296		13,283
10	16,399	397	420'	402					402	393	16,402
12	19,	532	535	542	524	548	543		532		19,537
14	22,658	657'	648		652	657			675		22,658
16	25,763	768	771	788'		814°				784	25,775
18	28,872°		886			889			910	905	28,897
20	32,023			028	014	041				029	32,027
22	35,146'		126	141	160	138					35,142
24	38,257'		256	270'	266'					276	38,265
26	41,378	400'	362'	386						374	41,380
28	44,511	510	480°	501		545°	495'		517		44,504
30	47,637	635	598°		620'	603°	641		634'		47,633
32	50,	747'	763	756'			758		748		50,754
34	53,		899'		916'	936°	842°				53,908'
36	56,	967	973'	983					997'		56,980
38	60,		103		100						60,101
40	63,	199	150°	212		217'					63,209
42	66,	308		324'	345						66,326
44	69,	433		403°	459						69,446
46	72	566'	537?								72,541'
48	75,										
50	78,	765'		806°	772'						78,769'

Les indices ' et ° ont la même signification qu'au tableau 13.

Pour les constantes de rotation on obtient  $B^d = 0,39125$  et  $B^e = 0,39064$ . Cela donne à quelques unités de la cinquième décimale une valeur moyenne de 0,39095 et une différence de 0,00061 qui correspond donc à la constante  $q$  de la formule 21 pour ce niveau, en bon accord avec la valeur calculée comme nous le verrons plus loin.

Les constantes du niveau supérieur sont obtenues comme dans le cas des transitions  $\Sigma - \Sigma$ , mais toujours en séparant les raies avec  $J$  pair et impair. On peut voir sur la figure 35 les valeurs de  $F(J)/J(J+1)$  en fonction de  $J(J+1)$  pour la composante inférieure du niveau  $21^1 1$ . On voit de suite qu'il est possible de calculer avec une précision suffisante les constantes  $B$  et  $D$  alors que la méthode

TABLEAU 16

 $\Delta_2 F''(J)$  Composante supérieure du niveau 01<sup>10</sup> B<sup>d</sup>, D<sup>d</sup>.

niveau supérieur	03 <sup>11</sup>	11 <sup>11</sup>	05 <sup>11</sup>	13 <sup>11</sup>	21 <sup>11</sup>	15 <sup>11</sup>	31 <sup>11</sup>	11 <sup>13</sup>	moyenne
J									
3	5,477	450		492	462			482	5,473
5	8,590	613'	600	610'	588		604	624	8,604
7	11,	744	741			743		760	11,747
9	14,874	854	872		853		862	879	14,866
11	17,983'	002'	001	989	017	005	986'	994	17,997
13	21,121		129			143	155'	131	21,136
15	24,266			273			261	260	24,265
17	27,383'	366'	373	382	360	411°		382	27,374
19	30,509	510	496	525	500		525		30,511
21	33,626	628	619	647'		647		644	33,635
23	36,754	762	757	756'	748			749	36,754
25	39,879		887	877					39,881
27	43,016		992°		026			017	43,020
29	46,163'	134'		175°		127'		145	46,142
31	49,257'	259	239°					269	49,262
33	52,393'	385	374'	367'	376'				52,379
35	55,474°	524	537'	514		515			55,522
37	58,		636	630'					58,633
39	61,769	772	723		731				61,749'
41	64,823°				884				64,884
43	67,999'		963°	971'	002				67,991
45	71,107		102'	112'	122				71,111
47	74,220'		181°	210'					74,215'
49	77,293°		323						77,323'

Les indices ' et ° ont la même signification qu'au tableau 13.

des différences secondes, ou la formule 5, ne seraient guère applicables par suite de l'absence de certaines raies. La moyenne entre les deux valeurs des constantes B correspond à la constante du niveau d'énergie et sera la valeur expérimentale indiquée au tableau 24. La différence entre les deux constantes B correspond à la constante  $q$  de la formule 21 et les valeurs trouvées ici fournissent les valeurs expérimentales des différences  $q - q_0$  du tableau 25. En général, on obtient la même valeur pour les deux constantes D. On trouvera au tableau 26 les différences  $D - D_0$  déduites des valeurs obtenues ou éventuellement de la moyenne entre les deux valeurs trouvées pour le niveau donné. Dans le cas où il y a une différence, elle correspond à la constante  $\mu$  de la formule 21 et



les valeurs en sont indiquées au tableau 27. Elles sont évidemment peu précises.

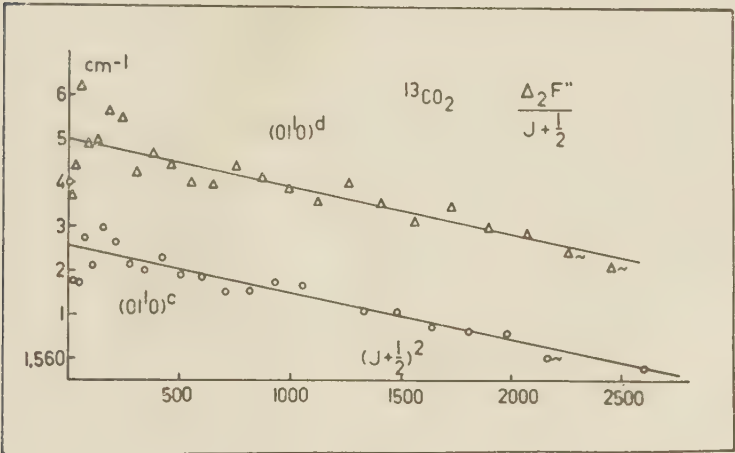


Fig. 34 —  $\frac{\Delta_2 F''(J)}{J + \frac{1}{2}}$  en fonction de  $(J + \frac{1}{2})^2$  pour les deux composantes du niveau 01<sup>1</sup>0 du <sup>13</sup>C<sup>16</sup>O<sub>2</sub>.

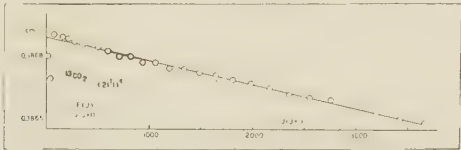


Fig. 35 —  $\frac{\Delta F(J)}{J(J + 1)}$  en fonction, de  $J(J + 1)$  pour la composante inférieure du niveau 21<sup>1</sup>1 du <sup>13</sup>C<sup>16</sup>O<sub>2</sub>.

f) Transitions  $\Pi_u - \Pi_u$

Lors de l'analyse vibrationnelle, p. 97, nous avons dû interpréter les valeurs trouvées pour les branches Q des bandes Raman. Celles-ci se font entre deux états  $\Pi_u$  et la branche Q ( $\Delta J = 0$ ) correspond donc aux transitions entre les deux composantes supérieures (J pairs) ou les deux composantes inférieures (J impairs). Il y aura donc deux séries de raies. Pour les branches Q des spectres Raman l'intensité des différentes raies correspond à celle des branches P et R des spectres infrarouges avec un maximum dont

la position dépend de la température. On peut admettre qu'il correspond aux raies Q(18) et Q(19) dans les conditions expérimentales ordinaires. La différence entre  $\nu_0$  et la valeur observée pour la branche Q est normalement plus grande que dans les branches Q des transitions  $\Pi_g \leftarrow \Pi_u$  observées en infrarouge. La figure 36 montre les plus intenses des raies Q(J) calculées pour les transitions  $03^{11} - 01^{10}$  et  $11^{10} - 01^{10}$  de  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . Un petit rond indique le maximum d'intensité, et l'on peut admettre que le maximum observé pour la branche Q correspond à peu près avec la position moyenne entre les deux maxima. Pour une de ces transitions, fait assez rare, les différences  $B'' - B'$  sont de signe différent, et la moyenne se trouve donc assez près de  $\nu_0$ .

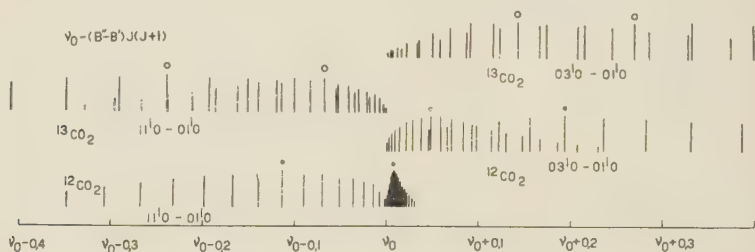


Fig. 36 — Structure fine calculée pour les branches Q des transitions Raman  $11^{10} - 01^{10}$  et  $03^{10} - 01^{10}$  des  $^{12}\text{CO}_2$  et  $^{13}\text{CO}_2$ .

g) Transitions  $\Delta_u \leftarrow \Delta_g$

Comme pour la molécule  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , nous obtenons quelques-unes de ces transitions (partant du niveau  $02^{20}$ ) sous forme de bandes en général très faibles et fragmentaires. Parfois la numérotation est douteuse et le centre de la bande pourrait être décalé.

De même que pour les états  $\Pi$ , les niveaux de rotation des états  $\Delta$  sont dédoublés, et, dans le cas des formes symétriques du  $\text{CO}_2$ , un seul des niveaux sera chaque fois occupé. Nous utiliserons les mêmes symboles que pour les états  $\Pi$  dans la manière de définir les composantes des états  $\Delta$ . Nous aurons donc  $\Delta^e$ , composante avec les J pairs + et les J impairs —;  $\Delta^d$ , composante avec les J impairs + et les J pairs — (1).

En fait le dédoublement ne résulte pas du même mécanisme que pour les états  $\Pi$ . La cause en jeu ici, résonance de type I entre les niveaux  $(\nu_1, \nu_2, l, \nu_3)$  et  $(\nu_1, \nu_2, l \pm 2, \nu_3)$ , intervient p. ex. entre

(1) Les symboles  $\Delta^e$  et  $\Delta^d$  correspondent aux symboles  $\Delta^-$  et  $\Delta^+$  utilisés parfois.

des états  $\Sigma$  et  $\Delta$ , et, dans ce cas, ce sera la composante  $\Delta^c$  qui subira l'interaction. D'après les niveaux qui interviennent, on peut remarquer que pour le  $\text{CO}_2$  cette résonance se manifestera chaque fois qu'on a résonance Fermi. La théorie de cet effet a été faite récemment (Nielsen, Amat, et Goldsmith 1957; Amat 1957; Amat et Nielsen 1957, 1958, a, b). On a pu montrer que si cet effet se manifeste seul, la formule 16 n'est plus toujours valide surtout pour les valeurs élevées de  $J$ . Mais cette formule peut être maintenue si cet effet s'ajoute à un phénomène de résonance Fermi, surtout si celle-ci est forte comme dans le cas du  $\text{CO}_2$ . L'effet de la résonance de type  $l$  modifie alors uniquement la constante  $D$  en introduisant un terme en  $J^2(J+1)^2$ . Les deux composantes ont la même constante  $B$  et, pour les premières raies, on a donc une seule série de raies espacées régulièrement, comme pour un état  $\Sigma$ , avec alternativement les raies des composantes  $\Delta^c$  et  $\Delta^d$ , ainsi qu'on peut le constater sur la figure 37. Pour les valeurs de  $J$  suffisamment élevées, la perturbation de  $\Delta^c$  commence à se manifester.

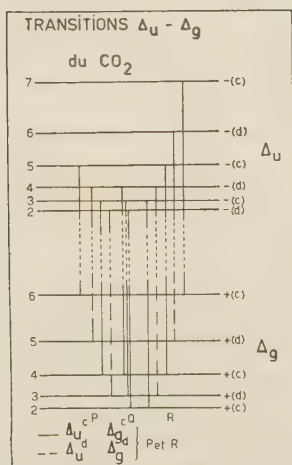


Fig. 37 — Transitions  $\Delta_u \leftarrow \Delta_g$  pour les molécules  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .

Pour l'analyse de la bande, si l'on n'a que les premières raies ( $J$  faibles), on peut procéder comme pour une transition où toutes les raies apparaîtraient et obtenir la constante  $B$  et une valeur approchée de  $D$ . Si on a des raies correspondant à des  $J$

plus élevés, on constate que les raies ne sont plus régulièrement espacées. Il faut traiter séparément les deux composantes (J pairs et impairs). On doit retrouver la même valeur de  $\nu_0$  et la même constante B, mais deux constantes D. La constante  $D^d$  est la composante normale de ce niveau, indépendamment de la résonance de type I.

En fait, lors de l'analyse des bandes, nous n'avions pas assez de données pour que les différences secondes puissent fournir une valeur suffisamment précise des constantes du niveau 02<sup>20</sup>. Nous avons donc adopté la valeur calculée pour la constante B de ce niveau (v. plus loin) et nous avons supposé que la constante  $D^d$  est la même que celle du niveau fondamental. Pour la constante  $D^c$ , nous verrons plus loin que la perturbation de type I est plus importante pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  que pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et il a semblé qu'il y avait lieu d'en tenir compte. Nous avons donc employé la constante calculée  $12,9 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^{-1}$  suivant ce qui sera expliqué plus loin. Nous avons ensuite utilisé les formules 19 comme pour les transitions  $\Sigma - \Sigma$ . S'il y avait une correction à faire aux constantes du niveau 02<sup>20</sup>, il faudrait donc adapter les autres niveaux  $\Delta$ . Pour deux niveaux d'énergie, 12<sup>21</sup> et 22<sup>21</sup>, nous avons pu obtenir une différence entre les constantes  $D^c$  et  $D^d$ .

Les valeurs trouvées pour les constantes B et D de ces niveaux sont reprises comme valeurs expérimentales sur les tableaux 24 et 26.

#### h) Transition $\Delta_g \leftarrow \Pi_u$

Nous avons pu obtenir la branche Q d'une transition de ce type (02<sup>22</sup> — 01<sup>10</sup>) pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , et elle est partiellement résolue. Elle n'a pas été étudiée dans notre travail précédent et nous en donnons quelques détails ici. Lors d'une telle transition, l'intensité se répartit comme pour les branches Q des transitions  $\Sigma - \Pi$ . Comme nous n'obtenons que des raies avec  $J \leq 30$  la différence entre les D ne sera pas perceptible. Les deux composantes de l'état  $\Delta$  ont le même B mais le niveau 01<sup>10</sup> a deux valeurs distinctes de B comme nous l'avons vu plus haut. On obtient donc deux séries de raies suivant les deux différences  $B'' - B'$  et les deux séries peuvent se superposer par endroit.

## 2. Molécules $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$

Nous avons obtenu 5 transitions  $\Sigma - \Sigma$  pour chacune de ces molécules. Ici la symétrie est rompue et toutes les raies apparaissent dans les niveaux d'énergie et par suite dans les bandes d'absorption.

L'analyse se fait suivant les méthodes habituelles. Les constantes du niveau fondamental sont établies par les différences secondes. La précision n'est pas suffisante pour voir apparaître une différence entre les deux molécules étudiées. Toutes les différences secondes sont donc rassemblées au tableau 17 ainsi que la valeur moyenne obtenue. Comme les bandes sont faibles, pas mal de raies sont cachées et beaucoup de différences secondes manquent. On constate que l'accord entre les valeurs observées pour les différentes bandes est satisfaisant. En fait, c'est la comparaison des différences secondes qui a permis dans plusieurs cas de déterminer le centre de la bande et ceci constitue un test extrêmement critique pour la numérotation des raies.

Les valeurs obtenues pour les constantes B et D sont :

$$B_0 = 0,36820 \text{ cm}^{-1} \pm 0,00005$$

$$D_0 = 11,5 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^{-1} \pm 3$$

Ces valeurs correspondent bien à ce que l'on peut calculer. Si nous adoptons les masses 12,004 13,008 16 et 18,005 les distances entre l'atome de carbone (centre géométrique) et le centre de gravité sont respectivement 0,04358  $r$  et 0,04265  $r$  où  $r$  est la distance CO à l'équilibre. Dans le second cas,  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , la masse de l'atome de carbone augmente mais le centre de gravité se rapproche du centre géométrique et, en fait, pour l'équilibre, le moment d'inertie est exactement le même  $I = 33,918 \text{ } r^2$  au lieu de  $32 \text{ } r^2$  pour les molécules avec  $^{16}\text{O}_2$ . Le rapport isotopique est donc 1,0599 pour les deux molécules. Cette formule n'est vraie que pour  $B_v$ . Si on l'applique à  $B_0$ , ce qui est correct en première approximation, on trouve, par référence aux constantes  $B_0$  de  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , 0,36815 et 0,36818 en très bon accord avec la valeur expérimentale.

La valeur calculée pour D, suivant la formule donnée p. 110, est 10,3 nettement plus faible donc que pour le  $\text{CO}_2$  ordinaire.

Les constantes B et D du niveau supérieur pourraient être obtenues par la formule 15, mais ce n'est guère possible par suite

TABLEAU 17  
 $\Delta_2 F''(J)$  Transitions partant du niveau fondamental pour les molécules  
 $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$

J	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$					$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$				moyenne
	$\nu_1 + \nu_3$	$2\nu_2 + \nu_3$	$2\nu_1 + \nu_3$	$\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3$	$4\nu_2 + \nu_3$	$2\nu_2 + \nu_3$	$\nu_1 + \nu_3$	$4\nu_2 + \nu_3$	$\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3$	
2	3,		743°							3,743'
3										
4	6,		652				648			6,650
5	8,		047°	088	049°					8,088
6	9,				549°		597			9,597
7	11,072°	042		030	058'	042				11,043
8	12,525			541'		520	475°			12,529
9	13,976'	943°		025			979			13,993
10	15,	465		469'	444	479'	445'	464		15,461
11	16,				866'		969			16,969
12	18,418	417			415'	381°	424			18,419
13	19,860°	904		855°	891					19,897'
14	21,		337'		471°				354	21,345
15	22,833	839		830	839					22,835
16	24,311	297	296						297	24,300
17	25,780'					765		769		25,770
18	27,				260			235		27,247
19	28,		711	729		713				28,718
20	30,163		198						194	30,185
21	31,		679	637	667'		620			31,651
22	33,112°		117°	140		130			110	33,122
23	34,		647				567°		593	34,620
24	36,				106'	077'				36,092
25	37,545	544	572	542'						37,551
26	39,005									39,005
27	40,			465°			505			40,505'
28	41,943	953				935			935	41,942
29	43,			431						43,431'
30	44,		899	902		872				44,891
31	46,343			363						46,353
32	47,830									47,830
33	49,								259	49,259'
34	50,			796						50,796'
35										
36	53,					710				53,710'
37										
38										
39	58,					100'				58,100'

Les indices ' et ° ont la même signification qu'au tableau 13.



de l'absence de nombreuses raies et à cause de la différence entre les constantes D. Nous avons donc de nouveau utilisé les formules 19. Les valeurs obtenues pour les constantes B et D des différents niveaux d'énergie sont les valeurs expérimentales des tableaux 30 et 31. Ces valeurs devraient être adaptées s'il fallait modifier celles du niveau fondamental.

## B. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.

### 1. Compléments pour la molécule $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$

Dans notre étude sur  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  (Courtoy 1957a), l'analyse des bandes chaudes avait conduit pour le niveau 01<sup>10</sup> aux constantes  $B^d = 0,39130$  et  $B^c = 0,39065$ . Ces valeurs étaient certainement moins précises que  $B_0$ . La différence  $B_{010}^c - B_0$  était  $44 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$  et nous signalions que l'analyse par Rossman, Rao et Nielsen (1956) des branches P et R de la bande  $\nu_2$  indiquait une différence de  $41 \cdot 10^{-5}$  qui devait être plus précise. Ce point est confirmé par les constantes de rotation d'une série de bandes perpendiculaires publiées dans la suite par Benedict (1957). Ses résultats s'interprètent bien avec des valeurs inférieures, toutes deux, à celles que nous avons proposées soit  $B^d = 0,39123$  et  $B^c = 0,39062$ , ce qui donne pour valeur moyenne  $0,39093$  et donc (formule 22 p. 132)  $\alpha_2 = -72 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$ , au lieu de  $-76$ . La différence donnant la constante  $q_{010}$  du dédoublement  $I$  (formule 21) serait  $61 \cdot 10^{-5}$  assez voisine de la valeur adoptée  $63 \cdot 10^{-5}$ , et correspondant exactement avec la valeur calculée.

Cela entraîne certaines modifications. D'abord pour les constantes de rotation B, p. ex. celle du niveau 02<sup>20</sup> devient  $0,39165$  au lieu de  $0,39173$ . Toutes les valeurs expérimentales des constantes B pour les niveaux  $\Pi$  et  $\Delta$  étaient obtenues par référence aux niveaux 01<sup>10</sup> ou 02<sup>20</sup> (excepté le niveau 01<sup>12</sup>) et doivent être modifiées en fonction des nouvelles valeurs. On les trouvera au tableau 20.

Lors de l'analyse des groupes de bandes en résonance Fermi, nous avons obtenu la relation

$$\alpha_1 - \gamma_{11} + 2\alpha_2 - 4\gamma_{22} = -26 \cdot 10^{-5}$$

où les  $\alpha$  et  $\gamma$  sont les coefficients des termes du premier et du

second degré indiquant la variation des constantes B avec les nombres quantiques de vibration suivant la formule 22, faute de mieux, nous avons adopté  $\gamma_{11} = \gamma_{22} = 0$ . La relation devenait donc  $\alpha_1 + 2\alpha_2 = -26$ . La modification de  $\alpha_2$  entraîne donc une variation de  $\alpha_1$  qui deviendrait  $118 \cdot 10^{-5}$  au lieu de 126. La différence est fort grande et il semble difficile d'obtenir de bons résultats avec cette nouvelle valeur de  $\alpha_1$ . D'ailleurs, la valeur de  $-26$  qui ressortait de nos valeurs pour  $\alpha_1 + 2\alpha_2$  ne semble pas conciliable avec la valeur des constantes de rotation indiquées par Benedict (1957) ou Stoicheff (1958). Une valeur de  $-22$  semblerait plus probable et l'accord très satisfaisant obtenu pour l'ensemble des groupes de bandes en résonance Fermi n'était donc pas un critère suffisant.

TABLEAU 18  
Constantes de rotation du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  ( $10^{-5} \text{ cm}^{-1}$ )  
(formules 22 et 23)

			Observé	Calculé (Pliva 1958)
$B_{000}$	39021	$\alpha_1$	120	121
$B_e$	39163,5	$\alpha_2$	-72	-71,9
		$\alpha_3$	308,75	304,1
$\gamma_{11}$	-2	$\gamma_{22}$	0	$\gamma_{33}$ 0,35
$\gamma_{12}$	-1,5	$\gamma_{13}$	2	$\gamma_{23}$ 2

Si on adopte  $\alpha_1 - \gamma_{11} + 2\alpha_2 - 4\gamma_{22} = -22$  on obtient  $\alpha_1 - \gamma_{11} = 122 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$ . Nous verrons plus loin que dans l'analyse des résultats du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  on a obtenu de meilleurs résultats avec  $\gamma_{11} = -2 \cdot 10^{-5}$ . Il semble qu'il en soit de même ici et le tableau 18 donne les valeurs les plus satisfaisantes des constantes de rotation. On peut constater, de plus, que les nouvelles valeurs obtenues pour  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  correspondent bien aux valeurs calculées (Pliva 1958). La nouvelle valeur de  $B_e$  (formule 23) devient  $0,39163_5 \text{ cm}^{-1}$  d'où on trouve la distance C — O pour le minimum d'énergie  $r_e = 1,1597_9 \text{ \AA}$ .

Au moyen de ces constantes on peut calculer les constantes B pour chaque niveau d'énergie en faisant abstraction de la résonance Fermi. Ce sont les valeurs  $B_i^0$  du tableau 20.

Pour obtenir l'effet de la résonance Fermi sur la constante B du niveau 20<sup>0</sup> indiquée par Benedict (1957) on applique les

formules 25 dont nous parlerons plus loin à propos du  $^{13}\text{CO}_2$ . Il faut donc calculer les coefficients  $a_{ij}^2$  pour ce groupe en résonance et on les trouvera au tableau 19.

TABLEAU 19

*Carrés des coefficients de contribution partielle des fonctions d'onde non perturbées aux fonctions d'onde perturbées pour la triade  $20^0_0, \dots$  du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$*   
( $a_{ij}^2$ )

$\left\{ \begin{array}{l} 04^0_0 \\ 12^0_0 \\ 20^0_0 \end{array} \right.$	0,38379	0,46815	0,14806
	0,33325	0,00423	0,66252
	0,28287	0,52757	0,18956

Pour les autres groupes de 3, 4, ou 5 bandes en résonance les coefficients donnés dans notre étude précédente ne sont pas modifiés. On peut donc obtenir facilement les constantes B des différents niveaux d'énergie en tenant compte de la résonance Fermi. Ces valeurs sont reprises au tableau 20 avec les corrections lorsque c'était nécessaire. On constate que l'accord avec les valeurs expérimentales se retrouve dans l'ensemble et qu'il est même amélioré nettement dans certains cas p. ex. pour le niveau  $20^0_3$

TABLEAU 20

*Constantes de rotation  $B_{v'v''}$  du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$   $10^{-5}\text{cm}^{-1}$*

Niveau d'énergie	Valeur calculée		Valeur expérimentale	Différence
	Sans résonance $B_i^0$	Avec résonance $B_i$		
$00^0_0$	39021		29021	0
$01^1_0$	39093		39092,5 (a)	0,5
$02^0_0$	39165	$\left\{ \begin{array}{l} 39044 \\ 39020 \end{array} \right.$	39047 (f)	—3
$10^0_0$	38899		39018 (a,b)	2
$02^2_0$	39165		39164 (a)	1
$03^1_0$	39237	$\left\{ \begin{array}{l} 39118 \\ 39090 \end{array} \right.$	39125 (a)	—7
$11^1_0$	38971		39082 (a)	8
$03^3_0$	39237		39236 (a)	1
$00^0_1$	38172,5		38172 (c)	0,5
$04^0_0$	39309	$\left\{ \begin{array}{l} 39100,5 \\ 38852,5 \end{array} \right.$		
$12^0_0$	39033			
$20^0_0$	38773	$\left\{ \begin{array}{l} 39061,5 \\ 39187 \end{array} \right.$	39061 (a)	0,5
$04^2_0$	39309			
$12^2_0$	39033	$\left\{ \begin{array}{l} 39155 \\ 38746,5 \end{array} \right.$	39152 (a)	3
$02^0_1$	38860,5		38749,5	—3
$10^0_1$	38592,5	$\left\{ \begin{array}{l} 38706,5 \end{array} \right.$	38705	1,5

TABLEAU 20 (suite)

03 <sup>11</sup>	38934,5	}	{	38820,5	38821	—0,5
11 <sup>11</sup>	38665	}	{	38779	38779	0
04 <sup>01</sup>	39008,5	}	{	38813,5	38818	—4,5
12 <sup>01</sup>	88737,5	}	{	38649,5	38652,5	—3
20 <sup>01</sup>	38468,5	}	{	38751,5	38748,5	3
04 <sup>21</sup>	39008,5	}	{	38893,5	38891	2,5
12 <sup>21</sup>	38737,5	}	{	38852,5	38852	0,5
01 <sup>12</sup>	38481,5	}			38484	—2,5
05 <sup>11</sup>	39082,5	}	}	38871	(e)	
13 <sup>11</sup>	38810	}	}	38757,5	38755,5	2
21 <sup>11</sup>	38539,5	}	}	38803	38799	4
02 <sup>22</sup>	38557					
06 <sup>01</sup>	39156,5	}	{	38883	38888	—5
14 <sup>01</sup>	38882,5	}	{	38662	38668,5	—6,5
22 <sup>01</sup>	38610,5	}	{	38645	38644,5	0,5
30 <sup>01</sup>	38340,5	}	{	38800	38798	2
06 <sup>21</sup>	39156,5	}	{	38939		
14 <sup>21</sup>	38882,5	}	{	38845,5		
22 <sup>21</sup>	38610,5	}	{	38865	38861°	4
00 <sup>03</sup>	38098				38098,5	—0,5
07 <sup>11</sup>	39230,5	}	{	38930	38936°	—6
15 <sup>11</sup>	38955	}	{	38768	38764	4
23 <sup>11</sup>	38681,5	}	{	38742,5	38743	—0,5
31 <sup>11</sup>	38410	}	{	38636,5	38835,5	1
01 <sup>13</sup>	38176				38176	0
08 <sup>01</sup>	39304,5	}	{	38948		
16 <sup>01</sup>	39027,5	}	{	38723	38730	—7
24 <sup>01</sup>	38752,5	}	{	38560	38559	1
32 <sup>01</sup>	38749,5	}	{	38699,5	38700	—0,5
40 <sup>01</sup>	38208,5	}	{	38841,5		
02 <sup>03</sup>	38254	}	{	38154,5	38152 (d)	2,5
10 <sup>03</sup>	37982	}	{	38081,5	38080 (d)	1,5
03 <sup>13</sup>	38332	}	{	38227	38221° (d)	6
11 <sup>13</sup>	38058	}	{	38163	38164° (d)	—1
04 <sup>03</sup>	38410	}	{	38236	38232 (d)	4
12 <sup>03</sup>	38135	}	{	38048,5	38048 (d)	0,5
20 <sup>03</sup>	37862	}	{	38132	38128 (d)	4
00 <sup>05</sup>	37486				37486 (d)	0
02 <sup>05</sup>	37650			37565	37561 (d)	4
10 <sup>05</sup>	37374			37459	37453 (d)	6

Les valeurs expérimentales sont obtenues par référence à 39021, 39093, ou 39165 suivant les transitions.

Les valeurs expérimentales marquées ° sont moins précises.

(a) Benedict 1957

(b) Rossman, France, Rao, et Nielsen 1956

(c) Plyler, Blaine, et Tidwell 1955

(d) Herzberg, et Herzberg 1953

(e) Cette constante expérimentale est modifiée par une perturbation de Coriolis.

(f) La valeur de Benedict pour ce niveau est 39046.

où nous avons l'écart le plus important. Pour les niveaux  $03^{10}$  et  $11^{10}$ , l'écart est assez important. Le seul moyen, nous semble-t-il, de réduire l'écart serait d'augmenter considérablement la constante  $\chi_{12}^0$ , mais cela ne semble guère compatible avec l'ensemble des autres résultats.

Les nouvelles valeurs  $B^c$  et  $B^d$  du niveau  $01^{10}$  modifient aussi la constante  $q_0$  du dédoublement  $I$ , et nous avons vu que la constante  $q_{010}$  devient  $61 \cdot 10^{-5} \text{cm}^{-1}$ . En vertu de la formule que nous discuterons plus loin, ceci a des répercussions sur le calcul des autres constantes  $q$ , suivant la méthode qui sera indiquée. Les valeurs expérimentales doivent être diminuées de deux unités car elles étaient obtenues par référence à  $q_{010}$  supposé égal à  $63 \cdot 10^{-5}$ . Les nouvelles valeurs obtenues ont été publiées (Courtoy 1958). Nous les reprenons au tableau 21 avec deux corrections.

TABLEAU 21

Constantes  $q$  du dédoublement  $I$  pour les états  $\Pi$  du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  en résonance Fermi. ( $10^{-5} \text{cm}^{-1}$ ) ( $q_{010} = 61$ )

Niveau d'énergie	Calculées	Observées
{ $03^{10}$	95	98 (a)
{ $11^{10}$	88	86 (a)
{ $03^{11}$	94	92,5
{ $11^{11}$	85	85,5
{ $03^{13}$	91,5	91 (b)
{ $11^{13}$	78	75 (b)
{ $05^{11}$	132	(c)
{ $13^{11}$	107	110
{ $21^{11}$	117	120
{ $07^{11}$	173	172°
{ $15^{11}$	137,5	142
{ $23^{11}$	129	134
{ $31^{11}$	153	151

° Valeur expérimentale peu précise car la bande est très faible

(a) Benedict 1957

(b) Herzberg et Herzberg 1953

(c) La constante  $B_e$  du niveau  $05^{11}$  est modifiée par une perturbation de Coriolis.

En ce qui concerne les constantes  $D$ , les mesures effectuées pour le niveau  $07^{11}$  fournissent les valeurs (peu précises)  $D = 5 \cdot 10^{-8}$  et  $\mu = + 1 \cdot 10^{-8} \text{cm}^{-1}$  qui doivent être ajoutées aux tableaux généraux qui ont été publiés. De nouvelles mesures pour la

constante  $D^d$  des niveaux  $04^21$ , et  $12^21$  sembleraient indiquer — 0,2 et —  $1 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^{-1}$  plutôt que — 0,5. De même la constante  $D^e$  du niveau  $04^21$  serait plutôt — 1 et les constantes  $\mu$  des niveaux  $03^11$  et  $11^11$  seraient 1,2 et — 0,7.

## 2. Molécule $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$

### a) Constantes de rotation B.

Lors de l'analyse signalée plus haut, il nous fut possible de déterminer avec une bonne précision les constantes de rotation B pour un assez grand nombre de niveaux d'énergie de vibration du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . Il est donc intéressant, ainsi que nous l'avons fait dans notre étude sur  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , d'introduire les termes du second degré dans la formule habituelle indiquant la valeur des constantes B pour les différents niveaux d'énergie de vibration. Elle devient :

$$(22) \quad B_{v_1 v_2 v_3} = B_{000} - \sum \alpha_i v_i + \sum_{i \leq j} \gamma_{ij} v_i v_j \quad i, j = 1, 2, 3$$

Pour obtenir la formule en partant du minimum d'énergie, il faut remplacer  $v_1$ ,  $v_2$  et  $v_3$  par  $v_1 + 1/2$ ,  $v_2 + 1$ , et  $v_3 + 1/2$ . On trouve alors, en fonction des  $\alpha_i$  de la formule précédente :

$$(23) \quad B_e = B_{000} + \frac{1}{2}(\alpha_1 + 2\alpha_2 + \alpha_3) + \frac{1}{4}(\gamma_{11} + \gamma_{33} + \gamma_{12} + \gamma_{13} + \gamma_{23})^{(2)}$$

La constante  $\alpha_1$  ne doit pas être affectée par la substitution isotopique  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$   $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , tandis que  $\alpha_2$  et  $\alpha_3$  doivent être modifiés, comme on peut le constater d'après les formules donnant ces constantes (Herzberg 1945 p. 376).

Pour simplifier les écritures toutes les valeurs concernant les constantes B ( $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $q$ ,...) seront écrites ici en  $10^{-5}\text{cm}^{-1}$  sans le répéter chaque fois.

Pour les états II la constante B obtenue par la formule 22 est la moyenne entre  $B^d$  et  $B^e$  (v. p. 120) et c'est cette valeur qui sera indiquée dans les discussions et les tableaux. Pour les états  $\Delta$  il n'y a pas de problème puisque, ainsi que nous l'avons dit, les deux constantes B sont les mêmes.

(2) Dans notre travail précédent (Courtoy 1957a formule 12) il faut mettre un signe — devant le dernier terme. Les  $\alpha$  de cette formule sont ceux qui sont obtenus en fonction du minimum d'énergie, ce qui donne une forme différente à la formule.



Nous avons vu (p. 111) que  $B_{000}$  vaut 39025. D'autre part, pour le niveau  $01^{10}$ , nous avons trouvé 39094,5. On obtient donc :

$$\alpha_2 - \gamma_{22} = 69,5$$

mais cette valeur n'est pas très précise car elle s'obtient par différence entre deux grandeurs mesurées indépendamment avec une précision relative. L'erreur sur  $\alpha_2$  peut certainement être de plusieurs unités.

Les bandes  $\nu_3$  et  $3\nu_3$  fournissent les constantes  $\alpha_3$  et  $\gamma_{33}$  :

$$\alpha_3 - \gamma_{33} = 298$$

$$3\alpha_3 - 9\gamma_{33} = 887$$

ce qui donnerait  $\alpha_3 = 299$  et  $\gamma_{33} = 1$ .

La valeur obtenue pour  $\gamma_{33}$  correspond à peu près à ce qu'on trouverait pour la molécule  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  en utilisant uniquement les bandes  $\nu_3$  et  $3\nu_3$ . Mais pour cette molécule, on connaît aussi  $5\nu_3$  et pour tenir compte de l'ensemble des trois bandes il fallait adopter 0,35. Nous ferons de même ici en prenant  $\alpha_3 = 297$ .

La constante  $\gamma_{23}$  peut être obtenue directement en comparant les bandes  $3\nu_3$  et la bande chaude correspondante  $3\nu_3 + \nu_2 - \nu_2$ . Les différences  $B'' - B'$  sont 887 et 882. L'écart entre les deux est significatif. Il vaut 5 et doit correspondre à  $3\gamma_{23}$ . On trouve donc  $\gamma_{23} = 1,7$ .

Les bandes en résonance Fermi peuvent aussi fournir certains renseignements car la somme des constantes  $B$  n'est pas perturbée par la résonance. Comme nous l'avons signalé dans l'étude de la molécule  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , les constantes  $\alpha$  et  $\gamma$  arrivent en formant certains groupes qui se répètent. Si  $A, B$ , et  $C$  sont les sommes des expressions en  $\alpha$  et  $\gamma$  indiquées ci-dessous, la somme des différences  $B'' - B'$  pour l'ensemble des bandes d'une même diade, triade ou tétrade est donnée par.

$$10^01, \dots \quad A \quad + 2\alpha_3 - 2\gamma_{33} - C = 570,5$$

$$20^01, \dots \quad 3A - 2B + 3\alpha_3 - 3\gamma_{33} - 3C = 832$$

$$30^01, \dots \quad 6A - 8B + 4\alpha_3 - 4\gamma_{33} - 6C = 1080,5$$

$$10^03, \dots \quad A \quad + 6\alpha_3 - 18\gamma_{33} - 3C = 1745,5$$

Nous connaissons la valeur de  $\alpha_3$  et  $\gamma_{33}$  et il est donc possible de calculer  $A, B$ , et  $C$ . Les meilleures valeurs semblent être les

suivantes :

$$\begin{aligned} A &= \alpha_1 - \gamma_{11} + 2\alpha_2 - 4\gamma_{22} &= -18,5 \\ B &= \gamma_{11} + 4\gamma_{22} + \gamma_{12} &= -4 \\ C &= \gamma_{13} + 2\gamma_{23} &= 4 \end{aligned}$$

On peut chercher à préciser davantage les constantes en tenant compte de la résonance Fermi. Il y a en effet des relations qui relient les valeurs non perturbées  $B_i^0$  aux valeurs perturbées  $B_i$ . Pour les diades :

$$\begin{aligned} (24) \quad B_1 &= a^2 B_1^0 + b^2 B_2^0 \\ B_2 &= b^2 B_1 + a^2 B_2^0 \end{aligned}$$

et, en général :

$$(25) \quad B_i = \sum_j a_{ij}^2 B_j^0$$

où les  $a_{ij}$  sont les coefficients de contribution partielle des fonctions d'onde non perturbées aux fonctions d'onde perturbées. On les obtient de la manière suivante. Les coefficients  $a_{1i}^2$ , p. ex. sont les mineurs normalisés, correspondant à une ligne ou à une colonne des déterminants indiquant la valeur des niveaux d'énergie de vibration perturbés par la résonance Fermi (formule 8) où l'inconnue  $W$  a été remplacée par la racine  $W_1$ .

Pour les diades, les valeurs de  $a^2$  et  $b^2$  sont obtenues facilement par les relations :

$$a^2 = \frac{\Delta\nu + \delta}{2 \Delta\nu} \qquad b^2 = \frac{\Delta\nu - \delta}{2 \Delta\nu}$$

où  $\Delta\nu$  est la différence entre les niveaux d'énergie perturbés  $W_1 - W_2$  et  $\delta$  la différence entre les niveaux non perturbés  $W_1^0 - W_2^0$ . Les coefficients  $a^2$ ,  $b^2$ , et  $a_{ij}^2$  sont indiqués dans le tableau 22 où ils sont groupés par polyade. Dans chaque groupe de coefficients la somme des termes de n'importe quelle ligne ou colonne doit être égale à l'unité si tous les calculs sont poussés avec assez de précision.

Si on connaît toutes les constantes perturbées d'un groupe, les relations 24 et 25 permettent donc de déterminer les constantes non perturbées  $B_i^0$ . On devrait donc ainsi pouvoir préciser facilement les constantes  $\alpha$  et  $\gamma$  de la formule 22. Mais les résultats, cependant, dépendent de l'exactitude de toutes les autres cons-

TABLEAU 22

*Carrés des coefficients de contribution partielle des fonctions d'onde non perturbées aux fonctions d'onde perturbées pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$*

diades	{	02 <sup>00</sup>	0,72731	0,27269		
	{	10 <sup>00</sup>	0,27269	0,72731		
	{	03 <sup>10</sup>	0,68824	0,31176		
	{	11 <sup>10</sup>	0,31176	0,68824		
	{	02 <sup>01</sup>	0,74772	0,25228		
	{	10 <sup>01</sup>	0,25228	0,74772		
	{	03 <sup>11</sup>	0,70515	0,29485		
	{	11 <sup>11</sup>	0,29485	0,70515		
	{	04 <sup>21</sup>	0,68747	0,31253		
	{	12 <sup>21</sup>	0,31253	0,68747		
	{	02 <sup>03</sup>	0,78657	0,21343		
	{	10 <sup>03</sup>	0,21343	0,78657		
	{	03 <sup>13</sup>	0,73888	0,26112		
	{	11 <sup>13</sup>	0,26112	0,73888		
triades	{	04 <sup>01</sup>	0,57566	0,37353	0,05081	
	{	12 <sup>01</sup>	0,29638	0,16401	0,53961	
	{	20 <sup>01</sup>	0,12793	0,46250	0,40957	
	{	05 <sup>11</sup>	0,52257	0,40196	0,07547	
	{	13 <sup>11</sup>	0,35105	0,13285	0,51610	
	{	21 <sup>11</sup>	0,12631	0,46523	0,40846	
	{	06 <sup>21</sup>	0,49567	0,41564	0,08869	
	{	14 <sup>21</sup>	0,37857	0,11865	0,50278	
	{	22 <sup>21</sup>	0,12575	0,46576	0,40849	
tétrades	{	06 <sup>00</sup>	0,41697	0,43264	0,13858	0,01180
	{	14 <sup>00</sup>	0,33768	0,01587	0,41676	0,22968
	{	22 <sup>00</sup>	0,16230	0,20254	0,01766	0,61750
	{	30 <sup>00</sup>	0,08304	0,34894	0,42699	0,14103
	{	06 <sup>01</sup>	0,43722	0,42582	0,12705	0,00991
	{	14 <sup>01</sup>	0,33942	0,02674	0,42899	0,20485
	{	22 <sup>01</sup>	0,15007	0,21768	0,00727	0,62498
	{	30 <sup>01</sup>	0,07331	0,32981	0,43672	0,16016
	{	07 <sup>11</sup>	0,39096	0,43335	0,15762	0,01807
	{	15 <sup>11</sup>	0,36280	0,00907	0,39261	0,23552
	{	23 <sup>11</sup>	0,18381	0,23687	0,00744	0,55188
	{	31 <sup>11</sup>	0,06239	0,30065	0,44233	0,19463
pentade	{	08 <sup>01</sup>	0,32978	0,43007	0,20082	0,03739
	{	16 <sup>01</sup>	0,34834	0,00079	0,28610	0,30596
	{	24 <sup>01</sup>	0,18085	0,12035	0,08032	0,17486
	{	32 <sup>01</sup>	0,10067	0,22590	0,02545	0,20435
	{	40 <sup>01</sup>	0,04037	0,22290	0,40732	0,27742
	{					0,05199

tantes et il est difficile d'évaluer l'erreur introduite dans les  $B_i^0$ . Si la résonance est forte, p. ex., une toute petite variation dans les constantes perturbées  $B_i$  correspond à un grand changement dans les constantes non perturbées  $B_i^0$ . En fait, lors des essais réalisés, les  $B_i^0$  obtenus ne donnaient pas des valeurs cohérentes.

On trouvera au tableau 23 les constantes  $\alpha$  et  $\gamma$  qui ont été adoptées pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . Les valeurs proposées pour les  $\gamma$  sont très aléatoires. On peut obtenir des résultats à peu près équivalents en modifiant certaines de ces constantes et nous ne voyons pas comment il sera possible de préciser davantage.

TABLEAU 23  
*Constantes de rotation utilisées pour le calcul des constantes  $B_{vv}^0$   
du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  ( $10^{-5}\text{cm}^{-1}$ )*

				Observé	Calculé (Pliva 1958)
$B_{000}$	39025	$\alpha_1$		120	121
$B_e$	39163,5	$\alpha_2$		—70	—68,1
		$\alpha_3$		297	293
$\gamma_{11}$	—2	$\gamma_{22}$	0	$\gamma_{33}$	0,35
$\gamma_{12}$	—1,5	$\gamma_{13}$	2	$\gamma_{23}$	1

On constatera que la valeur obtenue pour la constante  $B_e$  (pour le minimum d'énergie), suivant la formule 23, est exactement la même que celle qu'on avait trouvée pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  (v. tableau 18). On devait s'attendre à ce qu'il en soit ainsi car cette constante ne doit pas être modifiée par la substitution en jeu. Il était intéressant cependant que ce point puisse être vérifié, et c'était un des buts de cette étude et les prévisions sont donc confirmées par les résultats expérimentaux. La valeur de  $r_e$  est donc aussi la même 1,1597, Å.

Au tableau 24, on trouvera pour les différents niveaux d'énergie de vibration, les constantes  $B$  non perturbées par la résonance Fermi, et, dans une deuxième colonne, lorsqu'il y a lieu, les constantes résultant de la perturbation. En regard, les valeurs expérimentales sont indiquées et on constatera qu'en général l'accord est fort bon. L'écart le plus grand est  $9 \cdot 10^{-5}$ , si on met à part le niveau 24<sup>01</sup> où la différence est énorme. La seule explication de cette anomalie nous semble être une résonance de ce niveau d'énergie  $\Sigma_u$  avec un niveau  $\Pi_u$ .

#### b) Constantes $q$ du dédoublement $l$ des états $\Pi$

Tous les états  $\Pi$  ont leurs niveaux d'énergie dédoublés suivant la formule 21 et nous examinerons ici la constante  $q$  de cette

TABLEAU 24

Constantes de rotation  $B_{\text{vvy}}$  du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  ( $10^{-5}\text{cm}^{-1}$ )

Niveau d'énergie	Valeur calculée		Valeur observée	Différence
	sans résonance $B^0$	avec résonance $B_i$		
00 <sup>0</sup> 0	39025		39025	0
01 <sup>1</sup> 0	39095		39095	0
02 <sup>2</sup> 0	39165	{ 39093,5	{ 38974,5	
10 <sup>0</sup> 0	38903			
02 <sup>2</sup> 0	39165			
03 <sup>1</sup> 0	39235	{ 39153	{ 39053,5	
11 <sup>1</sup> 0	38971,5			
00 <sup>0</sup> 1	38728,5		38727 (a)	1,5
01 <sup>1</sup> 1	38799,5			
02 <sup>0</sup> 1	38870,5	{ 38804,5	{ 38804,5	0
10 <sup>0</sup> 1	38608,5			
06 <sup>0</sup> 0	39445	39245		
14 <sup>0</sup> 0	39177	39034,5		
22 <sup>0</sup> 0	38911	38888,5		
30 <sup>0</sup> 0	38647	39011		
03 <sup>1</sup> 1	38941,5	{ 38864	38864 (b)	0
11 <sup>1</sup> 1	38678	{ 38755,5	38758	—2,5
04 <sup>0</sup> 1	39012,5	{ 38886,5	38885,5	1
12 <sup>0</sup> 1	38747,5	{ 38684	38685,5	—1,5
20 <sup>0</sup> 1	38484,5	{ 38673,5	38671,5	2
04 <sup>2</sup> 1	39012,5	{ 38929,5	38929	0,5
12 <sup>2</sup> 1	38747,5	{ 38830,5	38836	—5,5
01 <sup>1</sup> 2	38502			
05 <sup>1</sup> 1	39083,5	{ 38936,5	38940	—3,5
13 <sup>1</sup> 1	38817	{ 38774	38765,5	8,5
21 <sup>1</sup> 1	38552,5	{ 38742,5	38743	0,5
06 <sup>0</sup> 1	39154,5	{ 38966,5	38967	—0,5
14 <sup>0</sup> 1	38886,5	{ 38754,5	38760,5	—6
22 <sup>0</sup> 1	38620,5	{ 38593,5	38587	3,5
30 <sup>0</sup> 1	38356,5	{ 38705	38705	0
06 <sup>2</sup> 1	39154,5	{ 38996	38997	—1
14 <sup>2</sup> 1	38886,5	{ 38854		
22 <sup>2</sup> 1	38620,5	{ 38811,5	38815	—3,5
00 <sup>0</sup> 3	38137		38138	—1
07 <sup>1</sup> 1	39225,5	{ 39009,5	{ 38815,5	7,5
15 <sup>1</sup> 1	38956			
23 <sup>1</sup> 1	38688,5	{ 38709	38710	—1
31 <sup>1</sup> 1	38423	{ 38751	38759	—8
01 <sup>1</sup> 3	38210		38213	—3
08 <sup>0</sup> 1	39296,5	{ 39040		
16 <sup>0</sup> 1	39026,5	{ 38831,5		
24 <sup>0</sup> 1	38756	{ 38604	38545 <sup>o</sup>	59
32 <sup>0</sup> 1	38489,5	{ 38581,5	38583,5 <sup>o</sup>	—2
40 <sup>0</sup> 1	38224	{ 38737		

TABLEAU 24 (suite)

02 <sup>0</sup> 3	38283	}	{	38227	38229	—2
10 <sup>0</sup> 3	38021	}	{	38077	38075,5	1,5
03 <sup>1</sup> 3	38356	}	{	38287		
11 <sup>1</sup> 3	38092,5	}	{	38161,5	38168,5 <sup>o</sup>	—7

Les valeurs expérimentales sont obtenues par référence à 39025, 39095 ou 39165 suivant les transitions.

Les valeurs expérimentales marquées <sup>o</sup> sont moins précises.

(a) Benedict 1957

(b) Pour le niveau 03<sup>1</sup>1, voir la discussion p. 147.

formule. Celle-ci dépend du nombre quantique  $v_2$  et en général on admet la formule simple (v. p. ex. de Heer et Nielsen 1952) <sup>(3)</sup>.

$$q = \frac{q_0}{2} (v_2 + 1)$$

où

$$q_0 = \frac{2B_e^2}{\omega_2} \left( 1 + \frac{4 \omega_2^2}{\omega_3^2 - \omega_2^2} \right)$$

Pour <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> la valeur calculée pour  $q_0$  est  $63 \cdot 10^{-5} \text{cm}^{-1}$ . Lors de l'étude (p. 119) des constantes de rotation du niveau 01<sup>1</sup>0, pour lequel  $q = q_0$ , on a trouvé  $61 \cdot 10^{-5}$  à quelques unités près. L'accord est donc satisfaisant.

Lors de notre étude sur <sup>12</sup>C<sup>16</sup>O<sub>2</sub> nous avons montré que la formule de la constante  $q$  est en fait plus compliquée et qu'il y avait une faible diminution avec le nombre quantique  $v_3$ . L'étude de la bande  $v_2 + 3v_3 - v_2$  montre qu'il en est de même ici. Les transitions se font suivant le schéma de la figure 33, expliqué plus haut, soit entre les deux composantes supérieures, soit entre les deux composantes inférieures. Si la constante  $q$  était la même pour les deux niveaux, les différences  $B'' - B'$  devraient être les mêmes pour les deux séries, or, il n'en est pas ainsi, comme on peut le constater directement d'après la figure 38. On voit, en effet, que pour les  $J''$  impairs (composante inférieure) 0,01764 est plus grand que  $2(B'' - B')$  et que pour les  $J''$  pairs (composante supérieure) c'est le contraire. Pour le niveau 01<sup>1</sup>3, la composante inférieure est donc moins basse et la composante supérieure moins haute.

<sup>(3)</sup> Pour le signe de cette constante v. Amat, Grenier-Besson et Gummings 1958.



autrement dit, la constante  $q$  est plus faible, et la formule précédente devient :

$$(26) \quad q = \frac{q_0}{2} (1 - 1,7\nu_3) (\nu_2 + 1)$$

Cet effet résulte probablement de l'anharmonicité de la molécule.

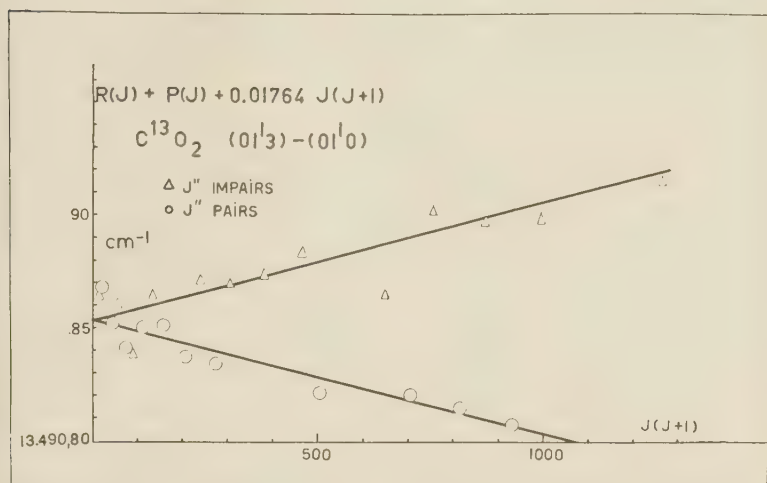


Fig. 38 —  $R(J) + P(J) + 0,01764 J(J + 1)$  pour les deux séries de raies de la transition  $01^1_3 - 01^1_0$  du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  montrant la différence entre les deux constantes  $q$ .

Pour les niveaux en résonance Fermi les deux constantes  $B^c$  et  $B^d$  sont modifiées suivant la formule 25, et, par suite, la différence entre les niveaux n'est plus celle qui correspond à la formule 26.

Si  $q_j^0$  est la valeur non perturbée qui correspond à cette dernière formule, on trouve alors :

$$(27) \quad q_i = \sum_j a_{ij}^2 q_j^0$$

comme pour les constantes  $B$  et en utilisant les mêmes constantes  $a_{ij}^2$  données au tableau 22.

Le calcul peut se faire de manière plus simple si on tient compte à la fois des formules 26 et 27 et de la manière symétrique dont les tableaux 22 ont été disposés dans ce travail. Pour un

groupe de trois bandes en résonance on obtient :

$$q_i = (q_0 - 1,7\nu_3) (3a_{i1}^2 + 2a_{i2}^2 + a_{i3}^2) \quad i = 1,2,3$$

Les calculs ont été effectués avec  $q_0 = 61$  et  $63$ . Comme les valeurs expérimentales sont obtenues par référence aux constantes du niveau  $01^10$  elles pourraient devoir être adaptées, mais les différences  $q - q_0$  resteraient et sont donc les grandeurs intéressantes. Pour faciliter la comparaison entre les valeurs calculées et les valeurs expérimentales ce sont donc ces différences qui sont reprises au tableau 25.

TABLEAU 25

*Différences  $q - q_0$  pour les différents niveaux d'énergie  $\Pi$  du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  ( $10^{-5}\text{cm}^{-1}$ )*

	Calculés		Observés
	$q_0 = 61$	$q_0 = 63$	
{ $03^10$	42	43	
{ $11^10$	19	20	
{ $03^11$	40	41,5	a
{ $11^11$	16	16,5	18,5
{ $03^13$	36,5	38	
{ $11^13$	9,5	10	11°
{ $05^11$	84	87	84,5
{ $13^11$	48	49,5	53
{ $21^11$	41	42,5	45,5
{ $07^11$	128,5	133	
{ $15^11$	87	90	93
{ $23^11$	62	64	66
{ $31^11$	71,5	74	80,5

° Valeur très peu précise car la bande est très faible.

(a) Le niveau  $03^11$  est perturbé par une résonance de Coriolis.

On constatera que l'accord est très bon surtout si on admet  $q_0 = 63$ , valeur calculée. Ceci semble indiquer que celle-ci est la valeur correcte et que la valeur expérimentale 61 était un peu trop faible.

L'effet de la résonance Fermi explique donc très bien les résultats expérimentaux concernant la constante  $q$  et, en particulier, l'augmentation considérable avec le nombre quantique  $\nu_1$ . Par contre, comme nous l'avons signalé (Courtoy 1958), les résultats ne pourraient être interprétés avec une formule linéaire comme celle proposée par Shearer, Wiggins, Guenther, et Rank (1956).

L'écart qui subsiste entre les valeurs calculées et les valeurs observées doit probablement résulter d'effets secondaires analogues à celui qui apparaît avec le nombre quantique  $v_3$  et qui doivent se manifester aussi avec les nombres quantiques  $v_1$  et  $v_2$ .

c) *Constantes de distorsion centrifuge D pour les différents niveaux d'énergie.*

Signalons d'abord que, dans cette section, pour simplifier les écritures, nous écrirons toutes les constantes en  $10^{-8}\text{cm}^{-1}$ . Rappelons ensuite que la valeur trouvée pour le niveau fondamental était 13,7 et qu'à défaut de mesures assez précises, nous avons adopté la même valeur pour les niveaux 01<sup>1</sup>0 et 02<sup>2</sup>0<sup>d</sup>, tandis que nous admettions la valeur calculée 12,9 pour le niveau 02<sup>2</sup>0<sup>c</sup> (4).

Quand, pour passer aux autres niveaux d'énergie, on utilise la formule 5 pour l'analyse des transitions  $\Sigma \rightarrow \Sigma$  ou pour les deux séries des transitions  $\Pi \rightarrow \Pi$  ou  $\Delta \rightarrow \Delta$ , et qu'on met les valeurs obtenues pour le premier membre en fonction de  $J(J+1)$ , on doit obtenir une droite si l'expression  $D'' - D'$  est négligeable. Or, normalement cette différence doit être extrêmement faible et elle n'avait jamais été mise en évidence dans les spectres infrarouges avant notre étude sur le  $\text{CO}_2$ . Dans le cas de cette molécule, nous trouvons des droites quand la résonance Fermi n'intervient dans aucun des deux niveaux de la transition. Lorsqu'on part du niveau fondamental ou du niveau 01<sup>1</sup>0 la constante D du niveau supérieur prend donc, alors, la même valeur 13,7.

Mais grâce aux mesures assez précises que nous avons pu faire, nous avons observé que, en général, dès que la résonance Fermi intervenait dans un des deux niveaux de la transition, nous n'avions plus des droites mais des courbes. Nous avons pu signaler ce fait obtenu pour la première fois lors de l'étude sur  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  (Courtoy et Herzberg 1955). Par après, Rossman, France, Rao, et Nielsen (1956) ont retrouvé cet effet dans leur étude sur les spectres du  $\text{CO}_2$ .

Le terme de rotation en  $J^2(J+1)^2$  ne résulte plus seulement de la distorsion centrifuge mais de la superposition de plusieurs effets. Il est préférable dans ce cas de parler de constante D effective ( $D_{\text{eff}}$ ).

Dans le cas du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , on observe de nouveau cet effet comme

(4) Rappelons que la signification des indices (c) et (d) a été donnée p. 122.

on peut s'en rendre compte sur les figures 39-41 dans le cas des transitions  $\Sigma - \Sigma$ . Si, en partant de la formule 5, on choisit une

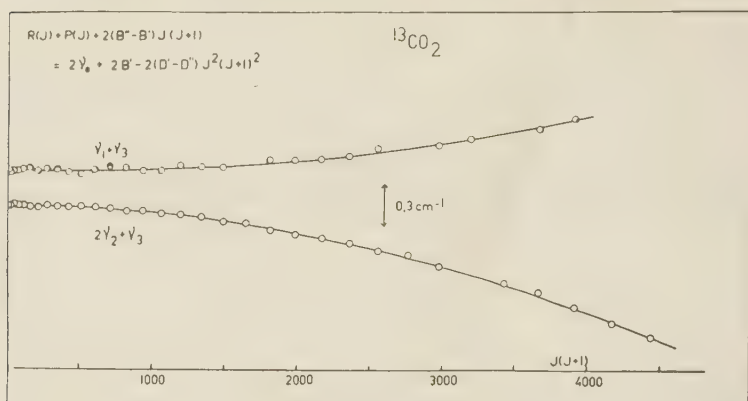


Fig. 39 —  $\nu_1 + \nu_3$ ,  $2\nu_2 + \nu_3$  du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . Effet de la différence  $D'' - D'$

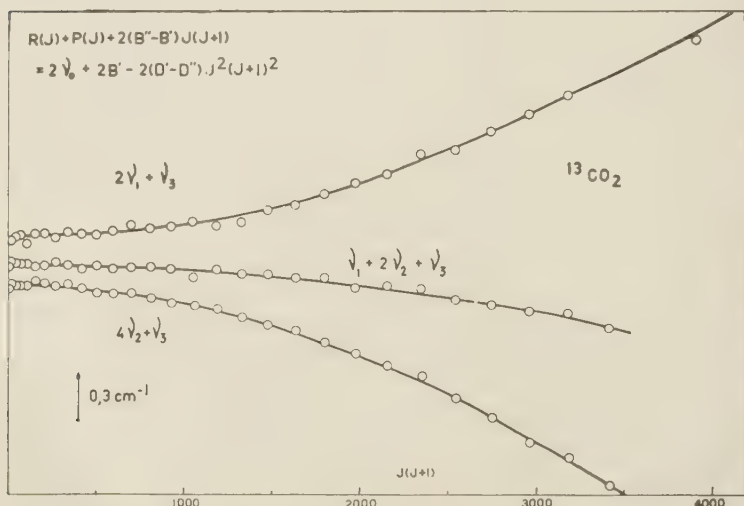


Fig. 40 —  $2\nu_1 + \nu_3$ ,  $\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3$ ,  $4\nu_2 + \nu_3$  du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . Effet de la différence  $D'' - D'$ .

valeur de  $A$  qui soit exactement  $B'' - B'$ , la formule devient :  
 $R(J) + P(J) + 2(B'' - B')J(J+1) = 2\nu_0 + 2B' + 2(D'' - D')J^2(J+1)^2$   
 et les valeurs du premier membre mises en fonction de  $J(J+1)$

doivent donner une ligne droite horizontale si  $D' = D''$ . Or, on constate que l'on observe des courbes. On constate aussi que l'asymétrie dans les courbes correspondant à un groupe de bandes, faible dans le cas du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , est nettement plus accentuée pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . Cela tient au fait que nous avons affaire à la superposition de deux effets.

Comme la différence  $D'' - D'$  apparaissait avec la résonance Fermi, il était normal de chercher à l'expliquer en fonction de ce type de perturbation. Une étude théorique de cet effet a été faite par Amat, Goldsmith, et Nielsen (1956) et ils ont obtenu des différences  $D'' - D'$  dans le sens observé expérimentalement, mais plus faibles et symétriques à l'intérieur d'un groupe en résonance de telle manière que  $\Sigma \Delta D = 0$ .

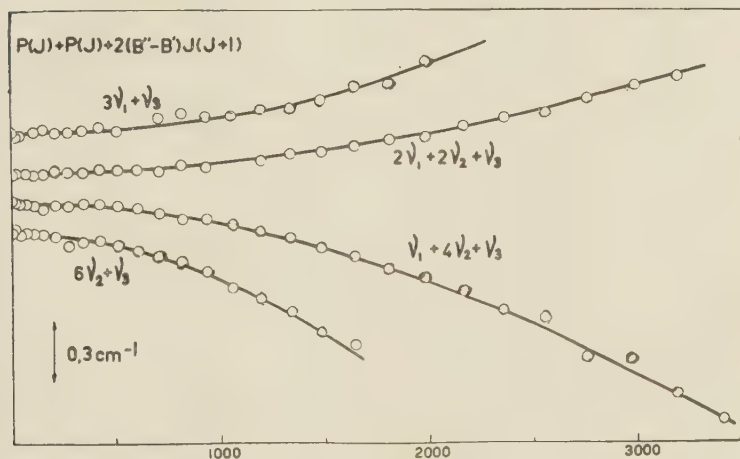


Fig. 41 —  $3\nu_1 + \nu_3$ ,  $2\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3$ ,  $\nu_1 + 4\nu_2 + \nu_3$ ,  $6\nu_2 + \nu_3$  du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .  
Effet de la différence  $D'' - D'$ .

Ces résultats ne rendaient donc pas compte des valeurs expérimentales de manière tout à fait satisfaisante. Les mêmes auteurs (Nielsen, Amat, et Goldsmith 1957) ont alors introduit un second type d'interaction, la perturbation de type  $l$ , dont il a été question à propos des transitions  $\Delta - \Delta$ , entre les niveaux  $(\nu_1, \nu_2, l, \nu_3)$  et  $(\nu_1, \nu_2, l \pm 2, \nu_3)$ . Ainsi que nous l'avons signalé, ce nouveau type d'interaction intervient chaque fois qu'il y a résonance Fermi.

Les niveaux  $\Sigma$  entreront en interaction avec un ou plusieurs niveaux  $\Delta$  ( $l = \pm 2$ ) et ceux-ci éventuellement avec un ou plusieurs niveaux  $\Gamma$  ( $l = \pm 4$ ) et ainsi de suite. Les niveaux  $\Pi$  de leur côté auront une interaction avec un ou plusieurs niveaux  $\Phi$  ( $l = \pm 3$ ) etc. L'étude théorique a montré que cette interaction introduit un terme en  $J^2(J+1)^2$ , ce qui revient à dire que seule la constante  $D$  est perturbée.

TABLEAU 26

$D_{\text{eff}} - D_{000}$  pour les différents niveaux d'énergie du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  ( $10^{-8}\text{cm}^{-1}$ )

		Calculés		Somme	Observés
		résonance Fermi	résonance type <i>l</i>		
{	02 <sup>00</sup>	1,33	0,91	2,24	
	10 <sup>00</sup>	-1,33	-0,15	-1,48	
	02 <sup>20c</sup>		-0,76	-0,76	
{	02 <sup>01</sup>	1,25	1,00	2,25	2,3
	10 <sup>01</sup>	-1,25	-0,13	-1,38	-1,2
	02 <sup>21c</sup>		-0,87	-0,87	
{	02 <sup>03</sup>	1,10	1,19	2,29	1,9°
	10 <sup>03</sup>	-1,10	-0,10	-1,20	-0,7°
	02 <sup>23</sup>		-1,09	-1,09	

Valeurs observées											
{	04 <sup>01</sup>	4,9	{	04 <sup>21c</sup>	{	03 <sup>11</sup>	1,9°(a)	{	04 <sup>21d</sup>	{	0,7°
	12 <sup>01</sup>	1,3		12 <sup>21c</sup>		3,2	11 <sup>11</sup>		-0,7°		12 <sup>21d</sup>
	20 <sup>01</sup>	-3,9		14 <sup>21c</sup>			13 <sup>11</sup>		3,5		06 <sup>21d</sup>
{	06 <sup>01</sup>	10,7	{	06 <sup>21c</sup>	{	21 <sup>11</sup>	-2,8	{	14 <sup>21d</sup>	{	-2,3°
	14 <sup>01</sup>	4,6		15 <sup>11</sup>		2,7	22 <sup>21d</sup>				
	22 <sup>01</sup>	-2,4		23 <sup>11</sup>		0,4°					
{	30 <sup>01</sup>	-4,1	{	31 <sup>11</sup>	-1,6°						
	08 <sup>01</sup>										
	16 <sup>01</sup>										
{	24 <sup>01</sup>	3,9									
	32 <sup>01</sup>	4,4(b)									
	40 <sup>01</sup>										
00 <sup>03</sup>		0,5									
01 <sup>13</sup>		0,3°									

° Valeurs moins précises.

(a) Pour le niveau 03<sup>11</sup>, valeur de la composante non perturbée  $D^d$ .

(b) Ce niveau doit être perturbé v.p. 136 et 147.

Lors des interactions  $\Sigma - \Delta$ , la composante  $\Delta^c$  peut seule intervenir, et donc la constante  $D^d$  sera celle qu'on obtiendrait



sans cette perturbation supplémentaire, tandis que la constante  $D^c$  en sera affectée. Dans le tableau 26 où sont groupées les constantes  $D$  qui ont été observées, on trouvera donc séparément les constantes  $D^c$  et  $D^d$  pour les états  $\Delta$ , ainsi que nous l'avons fait dans notre étude du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .

Comme la somme des  $D_{eff} - D_{000}$  des états  $\Sigma$  formant un groupe en résonance Fermi est chaque fois positive (nettement plus ici que pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ) il faut que la somme des autres  $D_{eff} - D_{000}$  soit négative pour les niveaux  $\Delta^c$  et éventuellement  $\Gamma^c$  qui interviennent. Malheureusement dans le cas de  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , nous n'avons pas pu mesurer suffisamment de valeurs de constantes  $D^c$  des états  $\Delta$  pour pouvoir vérifier le fait.

Nous avons signalé que la somme des  $D_{eff} - D_{000}$  pour les états  $\Sigma$  est plus grande pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  que pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . Cela veut dire que l'interaction de type  $I$  est plus marquée et compense la diminution de l'effet de la résonance Fermi. On peut voir que cela résulte des formules théoriques car dans le cas d'une diade  $\Sigma$  entrant en interaction avec un niveau  $\Delta^c$  les calculs sont assez simples. Les formules peuvent être trouvées dans l'étude théorique Rao et Nielsen (1956). Avec nos notations on peut les mettre sous la forme suivante

$$(28) \quad \Delta D_{v_1} = - \frac{W'^2 \bar{\Delta} \bar{B}^{02}}{\Delta^3} - \frac{q_0^2 (\Delta - \Delta^0)}{\Delta(\Delta + \Delta^0 - 8g_{22})}$$

$$\Delta D_{2v_2^0} = \frac{W'^2 \bar{\Delta} \bar{B}^{02}}{\Delta^3} + \frac{q_0^2 (\Delta + \Delta^0)}{\Delta(\Delta - \Delta^0 + 8g_{22})}$$

avec  $\Delta = W_1 - W_2$  et  $\Delta^0 = W_1 - W_2^0$ . Les indices  $^0$  sont attachés, comme précédemment, aux constantes non perturbées par la résonance Fermi.

Le premier terme se retrouve symétriquement et correspond à l'effet de la résonance Fermi. Le second correspond à l'interaction de type  $I$ . On voit d'après la formule que cet effet n'est pas symétrique pour les deux niveaux  $\Sigma$  et que l'asymétrie augmente avec  $\Delta^0$ . Elle doit donc être plus marquée pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  que pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , comme on l'observe de fait, ainsi que nous l'avons signalé. Pour la constante  $D^c$  du niveau  $\Delta^c$ , il faut prendre la différence entre les deux seconds termes de manière que, pour les trois niveaux en résonance,  $\Sigma \Delta D = 0$ .

Le tableau 26 donne les valeurs des constantes  $D$ . Puisque les

valeurs expérimentales sont obtenues par référence à la constante  $D$  du niveau inférieur, nous indiquerons les différences  $D_{eff} - D_{000}$  en tenant compte du fait, pour les niveaux  $\Delta^c$ , que nous avons supposé  $D^c = 12,9$  pour le niveau  $02^20$ , ainsi que nous l'avons signalé plus haut.

Dans le cas des trois diades  $\Sigma$ , on trouvera les valeurs calculées suivant les formules indiquées plus haut et on constatera que les valeurs théoriques sont en bon accord avec les valeurs qui ont pu être observées. Pour les autres niveaux d'énergie, nous indiquons seulement les valeurs observées.

En ce qui concerne les états  $\Pi$ , ils peuvent entrer en résonance de type  $I$  avec un ou plusieurs niveaux  $\Phi$  et ainsi de suite, mais les deux composantes seront perturbées de la même manière et il n'y a donc pas lieu de distinguer les deux composantes en vertu de cet effet.

Cependant, on observe parfois une différence  $D^d - D^c$  qui correspond à la constante  $\mu$  de la formule 21. Celle-ci est normalement très faible (v. p. ex. Nielsen 1954). Cependant elle a pu être mise en évidence dans les spectres de rotation pure, en ondes centimétriques, pour HCN et DCN (Shulman et Townes 1950, Weatherly et Williams 1952).

En ce qui concerne les spectres infrarouges du  $\text{CO}_2$ , cet effet échappe aux mesures, et, de fait, lors de notre étude sur  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  la valeur trouvée pour le niveau  $01^13$  où la résonance Fermi n'intervient pas est très faible, à la limite des erreurs expérimentales, et n'est pas significative. Il en est de même pour la bande correspondante du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  où on ne trouve pas de différence entre les constantes  $D$  ( $\mu = 0$ ).

Mais, lorsque la résonance Fermi affecte des niveaux  $\Pi$ , on observe une valeur supérieure pour la constante  $\mu$ , et cette fois la différence est significative. Ceci a été observé pour la première fois lors de notre étude sur  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . La théorie en a été faite par Amat, Goldsmith et Nielsen (1956). Là où les calculs ont été faits, pour certains niveaux du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , l'accord est très bon entre les valeurs calculées et les valeurs observées. Cet effet secondaire se retrouve pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , et dans le même sens. Les valeurs obtenues sont indiquées au tableau 27, mais elles sont très faibles et peu précises, comme on peut s'y attendre pour ces constantes surtout lors de bandes assez faibles.

TABLEAU 27

Constantes  $\mu$  ( $D^d - D^e$ ) du dédoublement  $l$  des états  $\Pi$  pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .  
Valeurs observées ( $10^{-8}\text{cm}^{-1}$ ).

{ 03 <sup>1</sup> 1	(a)
{ 11 <sup>1</sup> 1	—0,1
{ 05 <sup>1</sup> 1	1,5
{ 13 <sup>1</sup> 1	1,4
{ 21 <sup>1</sup> 1	—1
{ 07 <sup>1</sup> 1	
{ 15 <sup>1</sup> 1	2°
{ 23 <sup>1</sup> 1	—1,5°
{ 31 <sup>1</sup> 1	
01 <sup>1</sup> 3	0

° Valeurs spécialement peu précises.

(a) Le niveau 03<sup>1</sup>1 est perturbé. v. section suivante.

#### d) Perturbation de Coriolis

Une perturbation de Coriolis peut intervenir (v. Herzberg 1945 p. 379) entre un état  $\Sigma_g$  et un état  $\Pi_g$ , ou d'autre part entre des états  $\Sigma_u$  et  $\Pi_u$  d'une molécule linéaire. Mais dans ce cas, pour l'état  $\Pi$  une seule des composantes est perturbée, comme pour l'état  $\Delta$  lors d'une résonance de type  $l$  ainsi que nous l'avons vu plus haut. Si c'est un état  $\Pi_g$  qui intervient, la composante perturbée sera  $\Pi^e$  (ou  $\Pi^+$ ) avec les constantes  $B^e$  et  $D^e$ .

Dans l'étude de la molécule  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , nous avons rencontré une perturbation de ce genre entre le niveau  $\Pi_g$  05<sup>1</sup>1<sup>e</sup> et le niveau  $\Sigma_g$  32<sup>0</sup>0. Mais les deux séries de niveaux d'énergie de rotation ne se croisaient pas et la perturbation était relativement faible.

Une perturbation analogue doit intervenir pour la molécule  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  pour le niveau  $\Sigma_u$  24<sup>0</sup>1, car, ainsi que nous l'avons signalé (p. 136), nous trouvons une constante  $B$  anormale et la constante  $D$  est, elle aussi, surprenante car nous trouvons une différence  $D_{eff} - D_{000}$  positive alors qu'on s'attendrait pour ce niveau à une différence négative, comme on peut s'en rendre compte d'après l'ensemble du tableau 26.

De plus, l'étude du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  montre un cas beaucoup plus typique amenant une perturbation de rotation tout à fait caractéristique (Herzberg 1945 p. 216). En effet, si on veut faire l'analyse des deux composantes de la transition 03<sup>1</sup>1 — 01<sup>1</sup>0 et que l'on calcule les valeurs de  $R(J) + 0,0040 J(J+1)$  et si on met ces valeurs en fonction de  $J(J+1)$  pour déterminer la valeur de  $\nu_0$ , on trouve

ce qui est représenté sur la figure 42. La séparation entre les deux séries montre l'effet de la variation de la constante  $q$  entre les deux niveaux d'énergie de vibration. Pour la composante supérieure une légère courbure montre la présence d'une différence  $D'' - D'$  résultant de la résonance Fermi et de la résonance de type  $l$  et dans ce cas tout s'explique donc par ce que nous avons vu précédemment. Mais pour la composante inférieure on observe une courbure

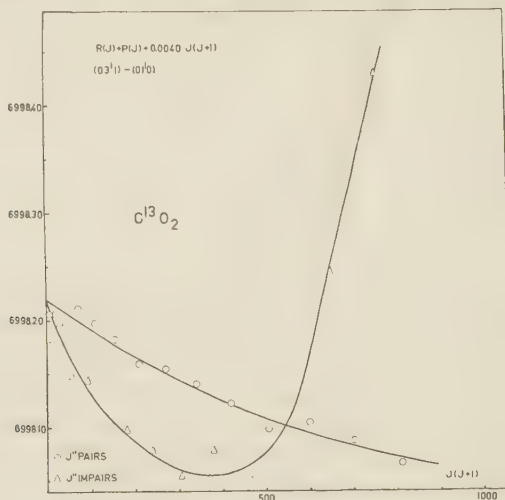


Fig. 42 —  $R(J) + P(J) + 0,0040 J(J+1)$  en fonction de  $J(J+1)$  pour la transition  $03^1_1 - 01^1_0$  du  $^{13}C^{16}O_2$  montrant la perturbation du niveau  $03^1_1$  ( $J''$  impairs).

absolument anormale et il faudrait supposer une valeur de  $D'$  aux environs de  $-70 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^{-1}$  pour en rendre plus ou moins compte ! On peut donc s'attendre à une perturbation de Coriolis entre ce niveau  $\Pi_g$  et un niveau  $\Sigma_g$ . Nous pouvons alors chercher à calculer a priori ce que l'on devrait trouver pour ce niveau.

Les constantes calculées pour le niveau  $03^1_1$  sont  $B = 0,38864$ ,  $q = 104,5 \cdot 10^{-5}$  et on peut admettre  $D = 15 \cdot 10^{-8}$  et  $\mu = 0,6 \cdot 10^{-8}$ , ce qui donne  $B' = 0,38916$ , et  $D' = 15,3$  en excellent accord avec les valeurs observées  $0,38916$ , et  $15,7$ . Les constantes calculées pour la composante perturbée sont  $0,38812$  et  $14,7 \cdot 10^{-8}$ . On peut donc calculer les niveaux de rotation de cette série en tenant compte de la valeur trouvée pour le niveau d'énergie de vibration  $\nu_0 = 648,52 - 4147,24$ . Or il se fait qu'à proximité de ce niveau  $\Pi_g$  on peut calculer la présence d'un niveau  $\Sigma_g$ , le niveau  $30^0_0$

dont les constantes doivent être environ  $\nu_0 = 4145,65 \text{ B} = 0,39011$  et  $D = 11 \cdot 10^{-8}$ . Le niveau d'énergie de vibration est donc légèrement inférieur tandis que la constante B est nettement supérieure, les niveaux doivent donc se croiser d'autant plus que la constante D est ici inférieure. C'est ce qui arrive de fait. Sur la figure 42, les courbes en trait plein suivent les valeurs calculées pour les différents niveaux de rotation des deux niveaux d'énergie de vibration.

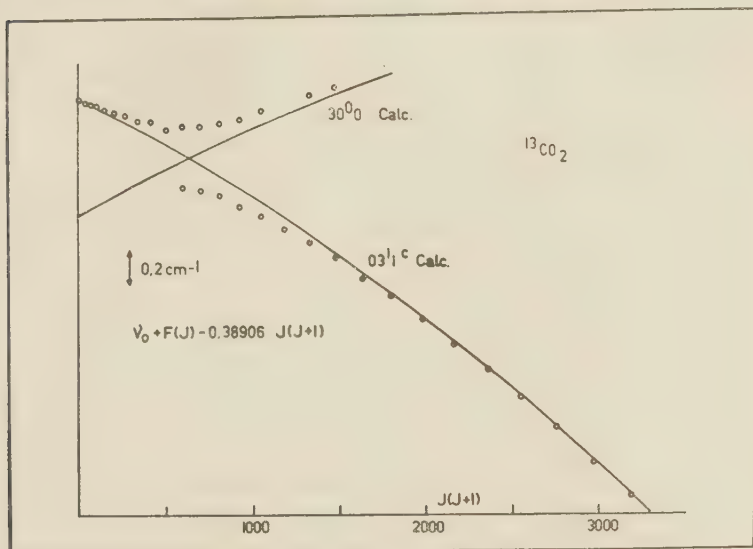


Fig. 43 — Schéma de la perturbation de rotation entre les niveaux  $30^0_0$  et  $03^1_1$ . Les  $^\circ$  indiquent les valeurs observées. On a retranché  $0,38906 J(J+1)$  à toutes les valeurs afin de réduire l'échelle.

Les valeurs observées à comparer aux valeurs calculées sont celles que l'on peut obtenir en partant des données expérimentales (raies R et P) en appliquant les formules 19 résolues en fonction de  $\nu_0 + F(J)$  à quoi il faut ajouter la valeur de la bande  $\nu_2$  soit 648,52 pour avoir le niveau d'énergie supérieur. On constate que pour la série  $03^1_1$ , les valeurs observées correspondent aux valeurs calculées pour les petits nombres J, mais que les niveaux d'énergie s'écartent rapidement des valeurs calculées pour ce niveau  $03^1_1$  et rejoignent celles qui ont été calculées pour le niveau  $30^0_0$ .

On trouve dans les spectres une autre série de raies. Le calcul des différences secondes  $R(J-1) - P(J+1)$  permet de s'assurer qu'il s'agit d'une transition partant du niveau  $01^1_0$  et de numéroter

les raies de la bande. En faisant le même calcul que pour les raies de l'autre bande, on trouve les niveaux de rotation du niveau supérieur, et on constate, avec une certaine satisfaction, qu'ils se placent dans la partie inférieure de la figure, que pour les  $J$  supérieurs ils correspondent aux valeurs calculées pour le niveau  $03^{1e}$  et qu'en extrapolant, pour les  $J$  petits, on retrouverait les valeurs calculées pour le niveau  $30^0$ . Nous avons donc nommé cette série : bande  $3\nu_1 - \nu_2$ , sur les tableaux 2 et 15. En fait, pour que ces concordances soient satisfaisantes, nous avons utilisé pour le  $\nu_0$  du niveau  $30^0$  4145,96 au lieu de 4145,53 qui avait été calculé. L'accord entre ces deux valeurs est très satisfaisant. La valeur utilisée est indiquée comme valeur expérimentale au tableau 7.

Ceci est probablement le plus beau cas de perturbation de rotation obtenue dans les spectres infrarouges. Ce phénomène n'a même peut-être jamais été observé sous sa forme caractéristique car il doit être très rare. Il faut en effet que les niveaux d'énergie ayant la symétrie voulue soient très proches et que les constantes de rotation soient telles que les deux séries de niveaux de rotation se croisent. Dans le cas du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  il fut très difficile de mettre ce phénomène en évidence car cette partie du spectre est particulièrement complexe par suite de la superposition de nombreuses bandes comme on peut s'en rendre compte sur les figures 27 à 29. C'est uniquement grâce à une connaissance approfondie de l'ensemble des constantes moléculaires que l'interprétation de ce phénomène fut possible.

### 3. Molécule $^{14}\text{C}^{16}\text{O}_2$

L'analyse rotationnelle de cette molécule doit se faire comme celle de  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . La valeur de  $B_e$  doit être la même soit 0,39063, et on doit s'attendre à une valeur de  $B_0 - 0,39029$  puisqu'on avait 0,39021 et 0,39025 pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  respectivement. La constante  $D$  doit être la même soit environ  $13,5 \cdot 10^{-8} \text{cm}^{-1}$ .

En fait on a peu de données expérimentales concernant cette molécule. Seule, la bande  $\nu_3$  a été analysée. Les meilleurs résultats doivent être ceux de Wilkinson (<sup>5</sup>) qui trouve  $B_0 - 0,3902_1$  et

(<sup>5</sup>) Nous tenons à remercier G. R. Wilkinson pour nous avoir communiqué ces renseignements non publiés.



$D_0 = 11 \cdot 10^{-8}$  avec  $\alpha_3 - \gamma_{33} = 285,7 \pm 0,5 \cdot 10^{-5} \text{cm}^{-1}$ . Les valeurs correspondantes pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  étaient 308,4 et 297 et la progression est tout à fait normale.

#### 4. Molécules $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$

Nous avons vu plus haut que pour ces molécules les moments d'inertie sont équivalents et qu'on trouve la même valeur de  $B_0$  et  $D_0$ . Les valeurs obtenues, d'une précision relative, étaient  $0,36820$  et  $11,5 \cdot 10^{-8}$  en accord suffisant avec les valeurs calculées  $0,36815$  ou  $0,36818$  et  $10,3$ .

La somme des différences  $B'' - B'$  pour la diade et la triade observées indiquent, en  $10^5 \text{cm}^{-1}$ , suivant les relations utilisées pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , p. 134 :

		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$
$10^1, \dots$	$A + 2\alpha_3 - 2\gamma_{33} - C$	552	527
$20^1, \dots$	$3A - 2B + 3\alpha_3 - 3\gamma_{33} - 3C$	787,5	777

Si nous adoptons les mêmes valeurs pour les  $\gamma$  que dans le cas du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  (v. tableau 23), on obtient :

$\alpha_1 + 2\alpha_2 + 2\alpha_3$	=	555,5	531,5
$\alpha_1 + 2\alpha_2 + \alpha_3$	=	262,5	259
ce qui donnerait	$\alpha_3$	=	293
	$\alpha_1 + 2\alpha_2$	=	-30,5
			-13,5

Ces valeurs sont des indications qu'il faudrait préciser. Dans le cas de  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , elles sont particulièrement douteuses. En effet, la constante  $B$  obtenue pour le niveau  $20^1$  est très peu précise car la bande est faible et très fragmentaire.

Pour essayer de clarifier la question on peut utiliser les relations 25. Les constantes  $a_{ij}^2$  peuvent être calculées puisque l'analyse vibrationnelle semble satisfaisante. Elles sont indiquées au tableau 28. On peut obtenir ainsi les valeurs non perturbées  $B_i^0$  mais, comme nous l'avons déjà signalé à propos de  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , les résultats ne sont guère précis. Finalement, il faut quelques tâtonnements pour arriver aux valeurs les meilleures. Il semble que les nombres indiqués au tableau 29 soient les plus satisfaisants en fonction des résultats expérimentaux. Signalons cependant qu'ils restent peu précis et qu'il faudra l'analyse d'autres bandes pour avoir plus de garantie.

Les valeurs de  $B_e$  obtenues seraient respectivement 0,36559 et 0,36570. L'écart entre les deux valeurs n'est probablement pas réel et vient normalement d'une différence qu'il nous fut impossible de mettre en évidence entre les deux valeurs de  $B_0$  et d'une différence probablement un peu trop grande entre les  $\alpha_3$ .

TABLEAU 28

*Carrés des coefficients de contribution partielle des fonctions d'onde non perturbées aux fonctions d'onde perturbées.*

$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$				
{	10 <sup>0</sup> 1	0,56027	0,43973	
{	02 <sup>0</sup> 1	0,43973	0,56027	
{	20 <sup>0</sup> 1	0,23172	0,47981	0,28847
{	12 <sup>0</sup> 1	0,64228	0,00994	0,34778
{	04 <sup>0</sup> 1	0,12596	0,51027	0,36377
$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$				
{	02 <sup>0</sup> 1	0,62734	0,37266	
{	10 <sup>0</sup> 1	0,37266	0,62734	
{	04 <sup>0</sup> 1	0,45822	0,44104	0,10074
{	12 <sup>0</sup> 1	0,32109	0,03802	0,64089
{	20 <sup>0</sup> 1	0,22067	0,52092	0,25841

On peut alors calculer les  $B_i^0$ , et, grâce aux coefficients  $a_{ij}^2$  obtenir les  $B_i$  perturbés. Ces valeurs sont indiquées au tableau 30 avec les valeurs expérimentales mises en regard. L'erreur pour le niveau 20<sup>0</sup>1 de  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  est assez considérable, mais, comme

TABLEAU 29

*Constantes de rotation pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  ( $10^{-5}\text{cm}^{-1}$ )*

	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$
$\alpha_1$	100	100
$\alpha_2$	—65	—64
$\alpha_3$	293	280

nous l'avons signalé, cette valeur expérimentale est peu précise. Autrement, dans l'ensemble, l'accord nous semble très satisfaisant et les constantes de rotation utilisées doivent d'ailleurs correspondre assez bien à ce que l'on peut attendre par suite de l'effet isotopique.

En ce qui concerne les constantes D des différents niveaux pour ces deux molécules, les mesures sont évidemment peu précises. Il semble bien ressortir cependant que l'on retrouve les différences  $D_{eff} - D_{000}$  résultant de la résonance Fermi et de la résonance de type  $l$ , avec l'asymétrie produite par ce dernier effet.

TABLEAU 30

Constantes de rotation  $B_{vv}$  des  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  ( $10^{-5}\text{cm}^{-1}$ )

$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	Calculées		Observées	Différence
	sans résonance $B_i^0$	avec résonance $B_i$		
10 <sup>0</sup> 1	36427,5	{ 36529,5	36532	—2
02 <sup>0</sup> 1	36660	{ 36558	36556	+2
20 <sup>0</sup> 1	36323	{ 36570,5	36575	—4
12 <sup>0</sup> 1	36556,5	{ 36488,5	36484,5	+4
04 <sup>0</sup> 1	36792	{ 36612,5	36613	0
$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$				
02 <sup>0</sup> 1	36671	{ 36585	36588	—3
10 <sup>0</sup> 1	36440,5	{ 36526,5	36525	+1
04 <sup>0</sup> 1	36801	{ 36651	36656	—5
12 <sup>0</sup> 1	36567,5	{ 36494	36482	+12
20 <sup>0</sup> 1	36336	{ 36559	36545 <sup>o</sup>	+14

<sup>o</sup> Valeur peu précise car la bande est faible et fragmentaire.

TABLEAU 31

$D_{eff} - D_{000}$  pour les différents niveaux d'énergie des  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  ( $10^{-8}\text{cm}^{-1}$ )

$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	résonance Fermi	Calculés	somme	Observés
		résonance type $l$		
{ 10 <sup>0</sup> 1	1,32	0,21	1,53	2
{ 02 <sup>0</sup> 1	—1,32	—0,38	—1,70	—4
{ 20 <sup>0</sup> 1				1,5
{ 12 <sup>0</sup> 1				—2
{ 04 <sup>0</sup> 1				—4
$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$				
{ 02 <sup>0</sup> 1	1,28	0,48	1,76	3,5
{ 10 <sup>0</sup> 1	—1,28	—0,20	—1,48	1
{ 04 <sup>0</sup> 1				6
{ 12 <sup>0</sup> 1				—1
{ 20 <sup>0</sup> 1				

Les calculs ont été faits pour les diades  $\Sigma$  suivant les formules 28 avec les différences pour les deux résonances. Les valeurs obtenues sont indiquées au tableau 31 avec l'ensemble des valeurs observées. Pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , les résultats correspondent à ceux de  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , et la somme des  $\Delta D$  pour les états  $\Sigma$  en résonance est positive comme les valeurs calculées le montrent d'ailleurs pour la diade. Mais pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  nous trouvons de nouveau un résultat particulier venant du fait que, dans les formules 28,  $\Delta$  et  $\Delta^0$  sont négatifs. Les  $\Delta D$  changent donc de signe et comme l'effet de la résonance de type / reste supérieur pour le niveau 02<sup>0</sup>1 la somme des  $\Delta D$  doit être négative pour les niveaux  $\Sigma$  en résonance. Les valeurs observées ont en général le signe voulu et la somme des  $\Delta D$  est de fait négative.

Malgré le peu de précision de ces constantes on obtient donc des résultats très satisfaisants.

## CONCLUSION

Au cours de cette étude sur la molécule du  $\text{CO}_2$  plus de 4000 raies d'absorption ont été mesurées avec une bonne précision. Les spectres obtenus, bien que parfois fort complexes, purent être interprétés. Il ne reste sans explication suffisamment garantie que quelques raies très faibles et dispersées.

Les raies identifiées se groupent en 91 bandes d'absorption. Parmi celles-ci, 82 sont très nettes, tandis que les 9 autres sont assez fragmentaires. L'ensemble de ces bandes appartient à quatre formes isotopiques du  $\text{CO}_2$ :  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ,  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ,  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ ,  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .

Les résultats numériques obtenus au cours de cette étude sont beaucoup trop nombreux pour qu'il soit possible de les reprendre dans cette conclusion. Le lecteur peut avoir une certaine difficulté à retrouver les niveaux d'énergie ou les constantes qui l'intéressent. Nous avons donc prévu, après la bibliographie, une liste des figures et une liste des tableaux. En se référant à cette dernière il sera facile de retrouver directement les valeurs cherchées.

Les résultats concernant la molécule  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  ont été publiés dans un travail antérieur mais quelques compléments et précisions furent apportés au cours de cette nouvelle étude.

L'analyse des spectres du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  est semblable à celle du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et nous avons pu la faire de manière systématique. Quant

aux molécules asymétriques, nous avons pu obtenir et analyser 5 bandes pour chacune d'entre elles.

Au moyen de l'analyse vibrationnelle, les constantes de vibration du  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  ont été obtenues. Elles sont rassemblées au tableau 5. On constate que les règles isotopiques simples, utilisées pour la substitution  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ,  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  permettent de rendre compte remarquablement de l'effet isotopique sur les constantes de vibration. On peut aussi, pour les deux molécules isotopiques asymétriques, calculer les valeurs des niveaux d'énergie, et on arrive à un excellent accord (v. tableaux 11 et 12). Il y a cependant une condition. Il faut en effet calculer indépendamment pour chaque molécule le terme de perturbation de la résonance Fermi. On a toujours admis que ce terme est directement lié au coefficient  $k_{122}$  de la fonction potentielle en coordonnées normales sans dimension. Or il résulte de ce travail que l'effet isotopique observé pour le terme de perturbation ne correspond pas à celui que l'on doit avoir pour le coefficient de la fonction potentielle. La simple relation ne peut donc être admise telle quelle, et il y a lieu de réexaminer la théorie de cet effet. Il faudra probablement faire intervenir des termes d'ordre supérieur de la fonction potentielle.

L'analyse rotationnelle est satisfaisante.

Pour  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  on retrouve la même valeur de la constante de rotation pour le minimum d'énergie,  $B_e$ , soit  $0,39163_5 \text{ cm}^{-1}$ , ce qui suppose la distance C—O pour le minimum d'énergie  $r_e = 1,1597_9 \text{ Å}$ .

Pour  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ , les constantes de rotation sont maintenant établies avec une bonne précision (v. tableau 23), et, en tenant compte de la résonance Fermi, on peut calculer la valeur des  $B_{v'v}$  (v. tableau 24). On constate que, sauf 2 exceptions, elles correspondent très bien aux valeurs expérimentales. La constante  $q$  du dédoublement des états II suivant la formule

$$\Delta v = q J(J+1) - \mu J^2(J+1)^2$$

varie de nouveau légèrement avec le nombre quantique de vibration  $v_3$ , et les variations importantes de cette constante avec les nombres quantiques  $v_1$  et  $v_2$  s'expliquent très bien en tenant compte de la résonance Fermi. Les constantes de distorsion centrifuge sont de nouveau affectées par la résonance Fermi et la résonance de type  $l$ , entre les niveaux  $(v_1, v_2, l, v_3)$  et  $(v_1, v_2, l \pm 2, v_3)$ , et cette dernière est plus importante que dans le cas du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ . On voit apparaître

aussi, à la limite de la précision expérimentale, l'effet de la résonance Fermi, augmentant l'importance de la constante  $\mu$  du dédoublement des états II. Un dernier fait intéressant concernant la molécule  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$  est une perturbation de Coriolis entre les niveaux 30<sup>0</sup>0 et 03<sup>1</sup>1<sup>c</sup> donnant un cas typique de perturbation de rotation. Ce fait est très rare et, peut-être, observé pour la première fois dans les spectres d'absorption infrarouge.

L'analyse rotationnelle de certaines bandes d'absorption infrarouge pour les molécules  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  a pu être faite pour la première fois avec une précision suffisante. On trouve pour la constante de rotation du niveau fondamental  $B_0 = 0,36820 \text{ cm}^{-1} \pm 0,00005$ . Le choix des coefficients  $\alpha$  indiquant la variation des constantes de rotation  $B$  suivant les différents niveaux d'énergie de vibration est une première indication qu'il faudra contrôler par l'analyse d'autres bandes. On retrouve ici aussi l'effet de la résonance Fermi sur les constantes  $B$  des niveaux d'énergie et sur les constantes de distorsion moléculaire.

Dans le cas du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ ,  $\nu_1$  est inférieur à  $2 \nu_2$  ce qui entraîne un certain nombre de conséquences sur la valeur des constantes de cette molécule pour les niveaux en résonance. Si on veut retrouver des résultats comparables à ceux des autres formes isotopiques du  $\text{CO}_2$ , il faut modifier la nomenclature habituelle pour le  $\text{CO}_2$  lorsqu'on aborde l'étude de cette forme isotopique. Il serait intéressant de pouvoir obtenir les bandes  $3 \nu_3 + \nu_1$  et  $3 \nu_3 + 2 \nu_2$  de cette molécule, car la résonance Fermi doit y être très forte par suite de la proximité des niveaux non perturbés.

L'ensemble de ce travail a contribué de manière importante à la connaissance de la molécule de  $\text{CO}_2$ . Celle-ci est probablement, à présent du moins, la mieux connue parmi les molécules polyatomiques. Par suite de la simplicité de cette molécule, linéaire et symétrique, et grâce à la précision des mesures réalisées, il fut possible de mettre en évidence plusieurs phénomènes secondaires qui n'avaient jamais été observés ou mesurés.

C'est une des premières fois qu'il est possible d'estimer certains coefficients des termes du troisième degré dans la formule donnant les niveaux d'énergie de vibration et certains coefficients des termes du second degré dans la formule des constantes  $B$  pour les différents niveaux d'énergie.

C'est au cours de ce travail que nous avons pu montrer que les constantes de distorsion moléculaire étaient affectées par la



résonance Fermi. C'est, en partie au moins, pour retrouver nos résultats expérimentaux que l'étude théorique de la résonance de type  $I$  a été entreprise, et les valeurs expérimentales ont permis le contrôle des formules théoriques.

Pour la première fois, il fut possible de mesurer la variation du terme de perturbation avec les trois nombres quantiques de vibration. Ces valeurs pourront servir de contrôle aux formules théoriques, lorsqu'elles seront précisées. Dès maintenant, la théorie a montré que le  $\lambda_I$  de la formule 7 était nul, ainsi que nous l'avons suggéré à la suite de l'étude des spectres du  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .

Ce fut aussi une des premières fois qu'il fut possible de mesurer l'importance de la variation de la constante  $q$  du dédoublement  $I$  des états  $\Pi$  avec le nombre quantique  $v_3$ , et c'est probablement la seule étude qui permet de vérifier la théorie de l'effet de la résonance Fermi sur cette constante. C'est aussi la première fois qu'on peut mettre en évidence l'effet de la résonance Fermi sur la constante  $\mu$  du dédoublement des états  $\Pi$ .

Le but de l'ensemble du travail était le contrôle de l'effet isotopique sur les constantes de la molécule. Il fut possible de mettre en évidence que les formules prévues étaient remarquablement observées. Cependant, comme nous l'avons signalé un peu plus haut, il reste un point à examiner de près en ce qui concerne le terme de perturbation de la résonance Fermi, où il semble que l'intervention de termes supérieurs de la fonction potentielle ne peut être négligée comme on l'a fait jusqu'à présent. Ceci est peut-être le point le plus important parmi les résultats obtenus. Une étude plus complète des molécules asymétriques  $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$  serait particulièrement intéressante pour donner une nouvelle garantie à la valeur expérimentale de l'effet isotopique sur le terme de perturbation, lors de la substitution  $\text{C}^{16}\text{O}_2$   $\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , car il est particulièrement surprenant de constater dans ce cas une augmentation de la valeur du terme de perturbation.

Une étude systématique des différentes formes isotopiques du  $\text{CS}_2$  pourrait aussi être fort intéressante dans ce but, car la nature fournit un mélange avec 4 % de soufre 34 à côté du soufre 32; il serait particulièrement intéressant de voir ce que devient le terme de perturbation lors du passage d'un isotope à l'autre. L'interprétation des résultats sera cependant plus difficile que pour le  $\text{CO}_2$  car il y a un plus grand nombre de formes isotopiques possibles; de plus les masses et les distances sont plus grandes, ce qui rappro-

chera les raies d'absorption. Les constantes de rotation et de distorsion centrifuge sont plus faibles. Enfin la résonance Fermi est moins intense car les niveaux non perturbés sont plus éloignés et le terme de perturbation moins important. Comme ce sont les substitutions sur le soufre qui semblent les plus intéressantes, il y aurait lieu d'éliminer le  $^{13}\text{C}$  en utilisant du  $\text{CS}_2$  obtenu en partant de  $^{12}\text{C}$  pur. Nous espérons pouvoir prendre part à cette étude.

En terminant, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué au succès du travail qui vient d'être terminé. Tout d'abord, le National Research Council of Canada pour le Postdoctorate Fellowship pendant lequel la partie expérimentale a été réalisée aux National Research Laboratories à Ottawa. Nous remercions aussi le Fonds National Belge de la Recherche Scientifique pour l'aide reçue pendant les travaux sur l'interprétation des spectres. Notre gratitude va très spécialement au Dr Herzberg qui nous a aidé de ses conseils et de ses encouragements. Elle va aux Dr Stoicheff, Amat et Pliva avec lesquels nous avons eu des discussions fructueuses et qui nous ont communiqué les résultats de certains de leurs travaux avant leur publication. Nous remercions les Dr Plyler et Benedict qui nous ont transmis les valeurs calculées pour les raies de  $\text{H}_2\text{O}$  non encore publiées, ainsi que le Professeur de Hemptinne dont les encouragements et les conseils nous ont été précieux lors des travaux de mise au point. Nous témoignons enfin notre reconnaissance à ceux qui nous ont aidé pour les calculs, les graphiques ou les corrections d'épreuve.

Nous remercions enfin le Gouvernement Belge dont l'aide financière a permis l'impression du travail.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AMAT, G. 1957. *Cahiers de Physique* **77**, 25.  
 AMAT, G., et GOLDSMITH, M. 1955. *J. Chem. Phys.* **23**, 1171.  
 AMAT, G., GOLDSMITH, M., et NIELSEN, H. H. 1956. *J. Chem. Phys.* **24**, 44 et **25**, 800.  
 AMAT, G., GRENIER-BESSON, M. L., et CUMMINS, H. Z. 1957. *C.R.* **244**, 2380.  
 AMAT, G., et NIELSEN, H. H. 1957. *C.R.* **244**, 2302.  
 — 1958a. *J. Mol. Spectr.* **2**, 152.  
 — 1958b. *J. Mol. Spectr.* **2**, 163.  
 BENEDICT, W. S. 1957. *Mém. Soc. Roy. Sc. Liège Special Volume n° 2*. (M. MIGEOTTE, L. NEVEN, et J. SWENSSON The solar Spectrum from 2.8 to 23.7 microns. Part II Measures and Identifications.)  
 BENEDICT, W. S., et PLYLER, E. K. 1957. *J. Res. Nat. Bur. Stand.* **46**, 246.  
 BERNSTEIN, H. J., et HERZBERG, G. 1948. *J. Chem. Phys.* **16**, 30.

- BURNS, K., ADAMS, K. B., et LONGWELL, J. 1950. *J. Opt. Soc. Am.* **40**, 339.
- COHEN, E. R., DUMOND, J. W. M., LAYTON, T. W., et ROLLET, J. S. 1955 *Revs. Mod. Phys.* **27**, 363.
- COURTOY, C. P. 1957a. *Canad. J. Phys.* **35**, 608.
- 1957b. *Annales Soc. Sc. Bruxelles* **71**, 178.
- 1958. *J. Mol. Spectr.* **2**, 173.
- COURTOY, C. P., et Herzberg, G. 1955. *J. Chem. Phys.* **23**, 975.
- COURTOY, C. P., et PASSAU, P. 1958. *Annales Soc. Sc. Bruxelles* **72**, 75.
- de HEER, J., et NIELSEN, H. H. 1952. *J. Chem. Phys.* **20**, 101.
- DENNISON, D. M. 1932. *Phys. Rev.* **41**, 304.
- 1940. *Revs. Mod. Phys.* **12**, 175.
- DOUGLAS, A. R., et SHARMA, D. 1953. *J. Chem. Phys.* **21**, 448.
- EGGERS, D. F., et ARENDS, C. B. 1957. *J. Chem. Phys.* **27**, 1405.
- FERMI, E. 1931. *Zs. f. Phys.* **71**, 251.
- FRANCE, W. L., et DICKEY, F. P. 1955. *J. Chem. Phys.* **23**, 471.
- GAYLAR, N. M., et PLYLER, E. K. 1952. *J. Res. Nat. Bur. Stand.* **48**, 392.
- GOLDBERG, L. 1954. dans «The earth as a planet» édité par G. Kuiper. The University of Chicago Press.
- GOLDBERG, L., MOHLER, O. C., McMATH, R. H., et PIERCE, A. K. 1949. *Phys. Rev.* **77**, 1848.
- HERZBERG, G. 1945. *Infrared and Raman Spectra of Polyatomic Molecules*. Van Nostrand Co New-York.
- 1950. *Molecular Spectra and Molecular Structure I Spectra of Diatomic Molecules* 2d Ed. Van Nostrand Co New-York.
- HERZBERG, G., et HERZBERG, L. 1953. *J. Opt. Soc. Am.* **43**, 1037.
- JONES, L., et BELL, E. E. 1950. *Phys. Rev.* **79**, 1004.
- KOTOV, Y. I., TYULIN, V. I., et TATEVSKII, V. M. 1958. *Optica i Spectr.* **4**, 271.
- MAES, S., 1958. Thèse de doctorat ès Sciences, à paraître.
- MINKOWSKI, R. 1942. *Astroph. J.* **96**, 306.
- MOHLER, O. C. 1955. *A Table of Solar Spectra Wavelengths 11984 Å to 25578 Å* The University of Michigan Press. Ann Arbor.
- NELSON, R. C. 1949. Summary Report n° IV Department of Physics Northwestern University Evanston III.
- NIELSEN, A. H., et YAO, Y. T. 1945. *Phys. Rev.* **68**, 173 (et 1947 id **71**, 825).
- NIELSEN, A. H., et LAGEMANN, R. T. 1954. *J. Chem. Phys.* **22**, 36.
- NIELSEN, H. H. 1954. *J. Phys. Rad.* **15**, 601.
- NIELSEN, H. H., AMAT, G., et GOLDSMITH, M. 1957. *J. Chem. Phys.* **26**, 1060.
- NIELSEN, H. H., et RAO, K. N. 1956. *J. Chem. Phys.* **25**, 1078.
- PLIVA, J. 1958. *Collection Czechosl. Chem. Commun.* **23**, 777.
- PLYLER, E. K., BLAINE, L. R., et TIDWELL, E. D. 1955a. *J. Res. Nat. Bur. Stand.* **55**, 183.
- 1955b. *J. Res. Nat. Bur. Stand.* **55**, 279.
- PLYLER, E. K., et TIDWELL, E. D., 1957. *Mém. Soc. Roy. Sc. Liège 4e Série* **18**, 426.
- RAO, K. N., et NIELSEN, H. H. 1956. *Canad. J. Phys.* **34**, 1147.
- ROSSMAN, K., FRANCE, W. L., RAO, K. N., et NIELSEN, H. H. 1956. *J. Chem. Phys.* **24**, 1007.
- ROSSMAN, K., RAO, K. N., et NIELSEN, H. H. 1956. *J. Chem. Phys.* **24**, 103.
- SHEARER, J. N., WIGGINS, T. A., GUENTHER, A. H., et RANK. D. H. 1956. *J. Chem. Phys.* **25**, 724.
- SHULMAN, R. G., et TOWNES, C. H. 1950. *Phys. Rev.* **77**, 421.
- STOICHEFF, B. P. 1958. *Canad. J. Phys.* **36**, 218.
- TAYLOR, J. H., BENEDICT, W. S., et STRONG, J. 1952. *J. Chem. Phys.* **20**, 1884

- WEATHERLY, T. L., et WILLIAMS, D. 1952. *Phys. Rev.* **87** 517.  
 WELSH, W. L., PASHLER, P. E., et STOICHEFF, B. P. 1952. *Canad. J. Phys.* **30**, 99.  
 WHITE, J. V. 1942. *J. Opt. Soc. Am.* **32**, 285.  
 WILKINSON, G. R. Non publié.  
 WOOLLEY, H. W. 1955. *J. Res. Nat. Bur. Stand.* **54**, 299.

## LISTE DES FIGURES

Fig. 1-29 — Courbes d'absorption .....	23-51
Fig. 30 — $\frac{\Delta_2 F''(J)}{J + \frac{1}{2}}$ en fonction de $(J+1/2)^2$ permettant d'obtenir les constantes du niveau fondamental du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	111
Fig. 31 — $\frac{F(J)}{J(J+1)}$ en fonction de $J(J+1)$ donnant les constantes B et D du niveau $12^0_1$ pour $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	114
Fig. 32 — Transitions $\Pi_u \leftarrow \Sigma_g$ du $\text{CO}_2$ .....	116
Fig. 33 — Transitions $\Pi_g \leftarrow \Pi_u$ du $\text{CO}_2$ .....	118
Fig. 34 — $\frac{\Delta_2 F''(J)}{J + \frac{1}{2}}$ en fonction de $(J+1/2)^2$ pour les deux composantes du niveau $01^{10}_1$ du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	121
Fig. 35 — $\frac{F(J)}{J(J+1)}$ en fonction de $J(J+1)$ pour la composante inférieure du niveau $21^{11}_1$ du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}$ .....	121
Fig. 36 — Structure fine calculée pour les branches Q des transitions Raman $11^{10} - 01^{10}$ et $03^{10} - 01^{10}$ des $^{12}\text{CO}_2$ et $^{13}\text{CO}_2$ .....	122
Fig. 37 — Transitions $\Delta_u \leftarrow \Delta_g$ pour les molécules $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	123
Fig. 38 — $R(J) + P(J) + 0,01764 J(J+1)$ pour les deux séries de raies de la transition $01^{13} - 01^{10}$ du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ montrant la différence entre les constantes $q$ .....	139
Fig. 39 — $\nu_1 + \nu_3, 2\nu_2 + \nu_3$ du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ Effet des différences $D'' - D'$ .....	142
Fig. 40 — $2\nu_1 + \nu_3, \nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3, 4\nu_2 + \nu_3$ Idem .....	142
Fig. 41 — $3\nu_1 + \nu_3, 2\nu_1 + 2\nu_2 + \nu_3, \nu_1 + 4\nu_2 + \nu_3, 6\nu_2 + \nu_3$ Idem .....	143
Fig. 42 — $R(J) + P(J) + 0,0040 J(J+1)$ en fonction de $J(J+1)$ pour la transition $03^{11} - 01^{10}$ du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ montrant la perturbation du niveau $03^{11c}$ ( $J''$ impairs) .....	148
Fig. 43 — Schéma de la perturbation de rotation entre les niveaux $30^0_0$ et $03^{11c}$ .....	149

# LISTE DES TABLEAUX

1	Liste des bandes observées .....	18-20
2	Nombres d'onde des bandes observées .....	52-85
3	Constantes de vibration du $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	86
4	Niveaux d'énergie de vibration du $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	87-89
5	Constantes de vibration du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	98
6	Coefficients du terme de perturbation de la résonance Fermi pour $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	100
7	Niveaux d'énergie de vibration du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	100-101
8	Constantes de vibration calculées pour $^{14}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	102
9	Constantes de vibration calculées pour $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$ et $^{13}\text{C}^{18}\text{O}_2$ .....	103
10	Constantes de vibration calculées pour $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ ...	104
11	Niveaux d'énergie de vibration du $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	105
12	Niveaux d'énergie de vibration du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	106
13	$\Delta_2 F''(\text{J})$ . Transitions partant du niveau fondamental $00^0_0$ pour $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	112-113
14	Valeurs obtenues pour $\nu_0 - Q$ lors des transitions $\Pi_g \leftarrow \Pi_u$ des $^{12}\text{CO}_2$ et $^{13}\text{CO}_2$ .....	117
15	$\Delta_2 F''(\text{J})$ . Composante inférieure du niveau $01^1_0$ , $\text{B}^c$ , $\text{D}^c$ .....	119
16	» Composante supérieure du niveau $01^1_0$ , $\text{B}^d$ , $\text{D}^d$ .....	120
17	$\Delta_2 F''(\text{J})$ . Transitions partant du niveau fondamental pour les molécules $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	126
18	Constantes de rotation du $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	128
19	Carrés des coefficients de contribution partielle des fonctions d'onde non perturbées aux fonctions d'onde perturbées pour la triade $20^0_0, \dots$ du $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	129
20	Constantes de rotation $B_{vvy}$ du $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	129-130
21	Constantes $q$ du dédoublement $l$ pour les états $\Pi$ du $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ en résonance Fermi .....	131
22	Carrés des coefficients de contribution partielle des fonctions d'onde non perturbées aux fonctions d'onde perturbées pour $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ....	135
23	Constantes de rotation utilisées pour le calcul des constantes $B^0_{vvv}$ du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	136
24	Constantes de rotation $B_{vvy}$ du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	137-138
25	Différences $q - q_0$ pour les différents niveaux d'énergie du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	140
26	$D_{\text{eff}} - D_{000}$ pour les différents niveaux d'énergie du $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	144
27	Constantes $\mu$ ( $\text{D}^d - \text{D}^c$ ) du découplement $l$ des états $\Pi$ pour $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ ..	147
28	Carrés des coefficients de contribution partielle des fonctions d'onde non perturbées aux fonctions d'onde perturbées pour $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	152
29	Constantes de rotation pour $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	152
30	Constantes de rotation $B_{vvy}$ des $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	153
31	$D_{\text{eff}} - D_{000}$ pour les différents niveaux d'énergie des $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	153
A-Y	Identification des raies d'absorption pour les figures 12-19 ...	163-229



# TABLE DES MATIERES

	page
INTRODUCTION .....	7
I. TECHNIQUE EXPÉRIMENTALE .....	11
II. RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX .....	14
Courbes d'absorption .....	23
Tableaux des nombres d'onde des différentes bandes .....	52
III. ANALYSE VIBRATIONNELLE .....	85
A. Compléments sur le $^{12}\text{CO}_2$ .....	85
B. Analyse vibrationnelle pour la molécule $^{13}\text{CO}_2$ .....	89
C. Niveaux d'énergie de vibration pour la molécule $^{14}\text{CO}_2$ .....	102
D. Niveaux d'énergie de vibration de $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$ et $^{13}\text{C}^{18}\text{O}_2$ .....	102
E. Niveaux d'énergie de vibration de la molécule $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	103
F. Niveaux d'énergie de vibration de la molécule $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	106
G. Conclusions concernant l'effet isotopique sur les constantes de vibration et le terme de perturbation de la résonance Fermi ....	107
IV. ANALYSE ROTATIONNELLE .....	109
A. Détermination des valeurs expérimentales des constantes B et D .....	109
1. Molécules $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	109
a. Transitions $\Sigma_u \leftarrow \Sigma_g$ partant du niveau fondamental .....	110
Constantes du niveau fondamental .....	110
Constantes des niveaux supérieurs .....	111
b. Transitions $\Sigma_u \leftarrow \Sigma_g$ partant des niveaux 0200 ou 1000 .....	115
c. Transition $\Pi_u \leftarrow \Sigma_g$ .....	115
d. Transition $\Sigma_g \leftarrow \Pi_u$ .....	117
e. Transitions $\Pi_g \leftarrow \Pi_u$ .....	117
f. Transitions $\Pi_u \leftarrow \Pi_u$ (Raman) .....	121
g. Transitions $\Delta_u \leftarrow \Delta_g$ .....	122
h. Transition $\Delta_g \leftarrow \Pi_u$ .....	124
2. Molécules $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ , $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	125
B. Interprétation des résultats .....	127
1. Compléments pour la molécule $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	127
2. Molécule $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	132
a. Constantes de rotation B .....	132
b. Constantes $q$ du dédoublement / des états $\Pi$ .....	136
c. Constantes de distorsion centrifuge D .....	141
d. Perturbations de Coriolis .....	147
3. Molécule $^{14}\text{C}^{16}\text{O}_2$ .....	150
4. Molécules $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ et $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ .....	151
CONCLUSION .....	154
BIBLIOGRAPHIE .....	158
LISTE DES FIGURES .....	160
LISTE DES TABLEAUX .....	161
ANNEXE. TABLEAUX A — Y. IDENTIFICATION DES RAIES D'ABSORPTION POUR LES FIGURES 12-19. ....	163



TABLEAU A

Identification des raies d'absorption

Figure 12 5160 — 5125  $\text{cm}^{-1}$ 

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
{ 1	1	5159,457	5159,446	$^{12}\text{CO}_2$	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 28
{ 2	2	9,327	9,301	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 56
3	3	8,871	8,869	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 27
	4	8,444°	?				
{ 4		8,5°	8,505	$^{13}\text{CO}_2$	01 <sup>12</sup>	00 <sup>00</sup>	P 12
			{ 8,298	$^{12}\text{CO}_2$	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 54
5	5	8,269	{ 8,232	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 26
6	6	7,632	{ 7,635	»	»	»	R 25
			{ 7,593	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 57
7	7	7,295	7,274	»	»	»	R 52
8	8	6,976	{ 6,992	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 24
			{ (6,96)	$\text{H}_2\text{O}$			
	9	6,713°	6,754	$^{12}\text{CO}_2$	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 55
		6,7	6,669	$^{13}\text{CO}_2$	01 <sup>12</sup>	00 <sup>00</sup>	P 14
			6,376	$^{12}\text{CO}_2$	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 23
10	10	6,254	6,234	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 50
{ 11	11	5,863	5,881	»	»	»	R 53
{ 12	12	5,754	5,727	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 22
13	13	5,4°	(5,5)	$\text{H}_2\text{O}$			
			5,176	$^{12}\text{CO}_2$	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 48
14	14	5,070	5,095	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 21
			4,991	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 51
15		4,8°	4,787	$^{13}\text{CO}_2$	01 <sup>12</sup>	00 <sup>00</sup>	P 16
16	15	4,436	4,437	$^{12}\text{CO}_2$	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 20
17	16	4,080	{ 4,102	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 46
			{ 4,077	»	»	»	R 49
18	17	3,795	3,789	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 19
			{ 3,140	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 47
19	18	3,060	{ 3,121	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 18
			{ 3,008	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 44
		2,8°	2,862	$^{13}\text{CO}_2$	01 <sup>12</sup>	00 <sup>00</sup>	P 18
21	19	2,467	2,460	$^{12}\text{CO}_2$	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 17
22	20	2,184	2,179	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 45
23	21	1,902	1,896	»	»	»	R 42
			1,782	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 16
24	22	1,183	1,193	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 43
			1,108	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 15
			0,893	$^{13}\text{CO}_2$	01 <sup>12</sup>	00 <sup>00</sup>	P 20
25	23	0,775	0,766	$^{12}\text{CO}_2$	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 40
26	24	0,437	0,418	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 14
27	25	0,190	0,184	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 41
			5149,727	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 13
28	26	5149,631	9,616	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 38
29	27	9,142	9,149	»	»	»	R 39
			9,028	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 12
		8,9°	8,880	$^{13}\text{CO}_2$	01 <sup>12</sup>	00 <sup>00</sup>	P 22
30	28	8,452	8,447	$^{12}\text{CO}_2$	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 36
31			8,327	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 11
	29	8,097	8,091	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 37
	30	7,609	7,614	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 10
	31	7,268	7,260	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 34
	32	7,013	7,008	»	»	»	R 35
			6,899	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 9
			6,177	»	»	»	R 8

Les valeurs expérimentales marquées ° sont moins précises, comme pour le tableau 2 (v. p. 52).

Pour les raies de la bande  $\nu_2 + 2\nu_3$  du  $^{13}\text{CO}_2$ , v. p. 16.

Pour les raies de  $\text{H}_2\text{O}$  v. p. 20.

TABLEAU A (suite)

N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
{ 33	5146,059	5146,052	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 32
{ 34	5,918	5,900	»	»	»	R 33
35	5,455	5,448	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 7
36	4,790	{ 4,824	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 30
		{ 4,767	»	»	»	R 31
37	3,949°	3,973	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 5
38	3,590	{ 3,609	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 29
		{ 3,576	»	»	»	R 28
39	3,215	3,226	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 4
{ 40	2,400	2,425	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 27
{ 41	2,353	2,309	»	»	»	R 26
42	1,73	1,78	H <sub>2</sub> O			
{ 43	1,199	1,217	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 25
{ 44	1,029	1,021	»	»	»	R 24
45	0,2	0,160	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 66
46	5139,983	5139,983	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 23
47	9,723	9,713	»	»	»	R 22
48	9,28	9,244	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 64
49	8,727	8,723	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 21
50	8,383	8,384	»	»	»	R 20
		8,313	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 62
51	7,426	7,438	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 19
		7,369	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 60
52	7,035	7,035	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 18
53	6,416	6,407	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 58
54	6,117	6,127	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 17
{ 55	5,675	5,666	»	»	»	R 16
{ 56	5,449	5,431	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 56
57	4,784	4,791	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 15
{ 58	4,451	4,439	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 54
{ 59	4,283	4,275	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 14
60	3,752	3,788	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 7
61	3,428	{ 3,430	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 52
		{ 3,429	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 13
		2,964	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 8
62	2,878	2,863	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 12
63	2,422	2,403	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 50
		2,132	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 9
64	2,053	2,041	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 11
65	1,52°	?				
66	1,406	{ 1,428	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 10
		{ 1,360	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 48
		1,293	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 10
67	0,623	0,627	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 9
		0,451	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 11
68	0,316	0,299	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 46
69	5129,990	5129,975	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 8
70	9,595°	9,600	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 12
71	9,216	{ 9,218	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 44
		{ 9,188	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 7
72	8,90°	?				
		8,745	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 13
73	8,511	8,500	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 6
74	8,136	8,122	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 42
		7,882	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 14
75	7,722	7,721	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 5
76	7,450	?				
		7,016	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 15
77	7,010	{ 7,009	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 4
		{ 7,006	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 40
78	6,227	6,231	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 3
		6,139	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 16
79	5,878	5,869	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 38
80	5,497	5,487	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 2
81	5,252°	5,262	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 17

# TABLEAU B

## Identification des raies d'absorption

Figure 12 5125 — 5090 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1	5124,724	5124,715	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 36
2	4,379	4,372	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 18
3	3,546	{ 3,540	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 34
		{ 3,484	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 19
4	3,140		»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	Q
		2,581	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 20
5	2,344	2,347	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 32
6	1,613	{ 1,684	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 21
		{ 1,600	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 2
7	1,136	1,132	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 30
8	0,797	{ 0,807	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 3
		{ 0,766	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22
9	0,190	0,220	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 6
		0,014	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 4
10	5119,912	{ 5119,897	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 28
		{ 9,858	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 23
11	9,420	(9,44)	H <sub>2</sub> O			
12	9,210	9,199	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 5
		8,926	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 24
{ 13	8,643	8,642	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 26
{ 14	9,397	8,397	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 6
15	7,95°	8,011	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 25
{ 16	7,529°	7,571	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 7
{ 17	7,356	7,367	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 24
18	6,762	6,762	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 8
{ 19	6,072	6,070	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 22
{ 20	5,920	5,907	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 9
21	5,104	5,108	»	»	»	P 10
22	4,746	4,753	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 20
23	4,207	4,223	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 11
24	3,410	{ 3,433	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 12
		{ 3,414	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 18
25	2,965°	?				
26	2,78°	?				
27	2,514	2,512	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 13
28	2,053	2,054	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
29	1,737	1,738	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 14
		0,781	»	»	»	P 15
30	0,666	0,672	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
31	0,017	0,020	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 16
{ 32	5109,254	5109,268	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
{ 33	9,000	9,015	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 17
34	8,272	8,284	»	»	»	P 18
35	7,828	7,843	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 10
36	7,211	7,228	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 19
37	6,99°?					
38	6,84	6,941	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 10
		6,527	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 20
39	6,394	6,400	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
40	5,402	5,416	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 21
{ 41	4,923	4,929	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 6
{ 42	4,747	4,749	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 22
43	3,442	{ 3,485	»	»	»	P 23
		{ 3,440	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 4
44	2,944	2,952	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 24
{ 45	1,920	1,928	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 2
{ 46	1,717	1,718	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 25
47	1,128	1,133	»	»	»	P 26
48	0,400	0,394	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 0
49	0,128	?				

TABLEAU B (suite)

N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
50	5099,817	5099,831	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 27
51	9,291	9,296	»	»	»	P 28
52	8,376	?	»	»	»	
{ 53	8,058	8,053	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 2
{ 54	7,923	7,920	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 29
55	7,439	7,439	»	»	»	P 30
56	6,475	6,465	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 4
57	5,981	5,984	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 31
58	5,569	5,563	»	»	»	P 32
59	4,854	4,855	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 6
60	4,035	4,023	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 33
61	3,667	3,668	»	»	»	P 34
62	3,238	3,224	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 8
63	2,026	2,039	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 35
{ 64	1,723°	1,754	»	»	»	P 36
{ 65	1,572	1,570	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 10

TABLEAU C

Identification des raies d'absorption

Figure 13 5090 — 5057 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1	5089,899	5089,895	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 12
		9,820	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 38
{ 2	8,204	8,200	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 14
{ 3		7,997	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 39
{ 4	7,884	7,868	»	»	»	P 40
5	6,493	6,483	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 16
6	5,932	{ 5,941	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 41
		{ 5,899	»	»	»	P 42
7	4,753	4,745	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 18
8	3,875	{ 3,911	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 44
		{ 3,861	»	»	»	P 43
9	2,995	2,986	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 20
{ 10	1,919	1,906	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 46
{ 11	1,750	1,758	»	»	»	P 45
12	1,218	1,205	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 22
13	5079,871	9,884	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 48
14	9,430	9,405	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 24
		9,316	»	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 24
15	8,131	8,144	»	»	»	R 22
16	7,588	7,583	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 26
17	6,945	6,941	»	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 20
18	5,751	{ 5,741	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 28
		{ 5,706	»	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 18
19	4,448	4,441	»	»	»	R 16
20	3,878	3,880	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 30
21	3,136	3,143	»	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 14
22	1,986	2,000	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 32
23	0,451	0,453	»	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 10
24	0,088	0,099	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 34
25	5069,050	5069,060	»	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 8
26	8,174	8,179	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 36
27	7,630	7,636	»	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 6
28	6,227	6,240	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 38
29	4,271	4,283	»	»	»	P 40
30	2,293	2,308	»	»	»	P 42
31	1,602?	?	»	»	»	

TABLEAU C (suite)

N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
32	5061,485	5061,499	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 27
33	0,858	0,875	»	»	»	R 26
34	0,303	0,314	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	P 44
		0,247	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	»	R 25
35	5059,633	5059,615	»	»	»	R 24
{ 36	9,201	9,222	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 4
{ 37	8,976	8,982	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 23
38	8,298	{ 8,343	»	»	»	R 22
		{ 8,303	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	P 46
		7,699	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	»	R 21
39	7,652	7,588	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 6
40	7,051	7,053	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 20

TABLEAU D

Identification des raies d'absorption

Figure 13 5057 — 5022 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1		5056,674	5056,678	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 44
			6,041	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 19
2		6,279	- 6,309	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 43
	1	»	6,275	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 48
3	2	5,925	5,922	»	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 8
	3	5,758	5,747	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 18
4		»	- 5,742	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 42
5		5,366	5,341	»	»	»	R 41
6	4	5,098	5,088	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 17
7		4,769	4,777	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 40
			4,426	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
			4,348	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 39
8	5	4,238	{ 4,229	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 50
			4,223	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 10
9		3,785	- 3,784	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 38
	6	3,769	3,759	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 15
10		3,345	3,329	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 37
11	7	3,086	3,089	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
12		2,761	2,762	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 36
{ 13	8	2,476	2,493	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 12
			2,414	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 13
			2,282	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 35
14	9	2,174	2,168	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 52
	10	1,728	1,735	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	»	R 12
15		1,722	- 1,710	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 34
{ 16		1,190	1,208	»	»	»	R 33
{ 17	11	1,046 <sup>o</sup>	1,052	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 11
	12	0,741	0,732	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 14
18		0,659	- 0,631	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 32
19	13	0,359 <sup>o</sup>	0,366	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 10
20		0,090 <sup>o</sup>	0,107	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 31
	14	»	0,090	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 54
	15	5049,661	5049,674	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	»	R 9
21		9,533	9,523	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 30
22		9,330 <sup>o</sup>	9,352	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 60
23		8,969 <sup>o</sup>	8,979	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 29
			{ 8,979	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
	16	8,939	{ 8,948	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 16
			8,537	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 58
24		8,382	8,387	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 28
	17	8,263	8,281	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 7

TABLEAU D (suite)

N <sup>o</sup> <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N <sup>o</sup> <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition			
{ 25 26 27	18	5047,995	5047,997	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 56	
		7,809	7,825	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 27	
		7,667 <sup>o</sup>	7,701	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 56	
{ 28 29	19	7,603 <sup>o</sup>	7,577	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 6	
		7,209	7,223	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 26	
		7,114	7,114	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 18	
{ 30 31 32	20	7,106 -	7,071	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 59	
		6,858	6,869	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 5	
		6,839	6,843	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 54	
{ 33 34	21	6,640	6,640	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 25	
		6,376	6,373	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 57	
		6,123 <sup>o</sup>	6,158	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 4	
{ 35 36 37	22		6,029	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 24	
		5,959 -	5,963	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 52	
		5,903	5,888	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 58	
{ 38 39	23	5,642	5,649	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 55	
			5,442	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 3	
		5,418	5,431	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 23	
{ 40 41 42	24	5,269	5,259	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 20	
		5,043	5,060	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 50	
		4,830	4,898	»	»	»	R 53	
{ 43 44 45			4,807	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 22	
			4,192	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 21	
			4,135	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 48	
{ 46 47 48	25	4,160	4,119	»	»	»	R 51	
		3,773	3,765	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 60	
		3,553	3,558	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 20	
{ 49 50 51	26	3,378	3,373	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22	
		3,319	3,312	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 49	
		3,196	3,186	»	»	»	R 46	
{ 52 53 54		2,933	2,927	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 19	
		2,478	2,478	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 47	
			2,280	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 18	
{ 55 56 57		2,233	2,214	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 44	
			1,632	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 17	
		1,624 -	1,616	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 45	
{ 58 59 60	27	1,618	1,628	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 62	
		1,458 <sup>o</sup>	1,456	»	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 24	
		1,223	1,218	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 42	
{ 61 62 63	28	0,966	0,973	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 16	
		0,737	0,724	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 43	
		0,302	0,316	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 3	
{ 64 65 66	29		0,311	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 15	
		0,212	0,200	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 40	
		5039,811	5039,804	»	»	»	R 41	
{ 67 68 69		9,642	9,638	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 14	
			9,568	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 4	
		9,491	9,508	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 26	
{ 70 71 72	30		9,477	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 64	
		9,138	9,155	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 38	
			8,961	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 13	
{ 73 74 75		8,872	8,858	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 39	
		8,837	8,814	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 5	
		8,255	8,275	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 12	
{ 76 77 78	31	8,101	8,088	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 36	
		8,074	8,057	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 6	
		7,887	7,881	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 37	
{ 79 80 81	32	7,576	7,583	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 11	
		7,531	7,531	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 28	
		7,309	7,312	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 66	
{ 82 83 84	33		7,296	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	»	P 7	



TABLEAU D (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
		5036,990	5036,995	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 34
{ 62 }	35		{ 6,884	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 10
{ 63 }		6,894	{ 6,875	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 35
	36	6,545	{ 6,531	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 8
64		6,166	6,178	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 9
65		5,866	{ 5,877	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 32
			{ 5,843	»	»	»	R 33
	37	5,806 -	5,762	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 9
	38	5,531	5,524	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 30
66		5,477	5,465	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>21</sup>	02 <sup>21</sup>	R 8
			{ 5,136	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 68
	39	5,097	{ 4,998	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	»	P 10
			{ 4,779	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 31
67	40	4,756	{ 4,744	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 7
			{ 4,735	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 30
	41	4,217	4,210	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 11
68		4,009°	4,017	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 6
69		3,675	3,686	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 29
{ 70 }		3,596	3,568	»	»	»	R 28
	42	3,493 -	3,487	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 32
			3,429	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 12
71		3,281°	3,282	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 5
	43	2,930	2,946	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 70
	44	2,631	2,644	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	»	P 13
72			{ 2,563	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 27
73	45	2,568	{ 2,542	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 4
		2,393	{ 2,374	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 26
	46	1,859	1,854	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 14
74		1,817°	1,793	<sup>13</sup> C <sub>2</sub>	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 3
	47	1,429	1,422	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 34
{ 75 }		1,405	1,413	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 25
76		1,157	1,156	»	»	»	R 24
	48	1,104	1,060	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 15
	49	0,247	0,263	»	»	»	P 16
{ 77 }		0,234	0,232	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 23
78	50	5029,915	5029,912	»	»	»	R 22
79		9,471	9,477	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 70
	51	9,393	{ 9,462	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	»	P 17
			{ 9,328	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 36
80	52	9,034	9,021	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 21
			8,819	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 68
			8,73	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	Q
	53	8,676	8,657	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 18
81		8,664	8,641	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 20
82		8,154	8,141	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 66
	54	7,838	7,846	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	»	P 19
83		7,785	7,780	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 19
			7,444	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 64
	55	7,348	7,346	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 18
84		7,080	7,035	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 20
	56	6,705°	6,725	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>01</sup>	»	R 62
85		6,506	6,510	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 17
86	57	6,217	6,217	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 21
	58	6,018	{ 6,024	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 16
87			{ 5,998	»	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 60
		5,552°	5,555	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 4
88		5,384	5,397	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 22
89	61	5,215	{ 5,221	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>01</sup>	»	R 58
			{ 5,210	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 15
			{ 4,743	»	22 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 5
{ 90 }		4,675	{ 4,676	»	21 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 14
{ 91 }	62	4,605 -	4,573	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 23
		4,446	4,436	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>01</sup>	»	R 56

TABLEAU D (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
			{ 5023,925	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 6
92		5023,885	{ 3,880	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 13
	63		{ 3,744	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 24
93		3,645	{ 3,628	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	R 54
94	64	3,306	{ 3,302	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 12
95		3,008°	{ 3,099	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 7?
	65	2,870	{ 2,912	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 25
96		2,803	{ 2,798	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	R 52
97	66	2,523	{ 2,520	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 11
98		2,272°	{ 2,268	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 8

TABLEAU E

Identification des raies d'absorption

Figure 14 5022 — 4985 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
	1	5021,985	{ 5022,076	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 26
1		1,927	{ 1,941	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	R 50
			{ 1,902	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 10
2		1,415	{ 1,428	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 9
			{ 1,237	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 27
3	2	1,100	{ 1,130	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 9
			{ 1,062	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 48
			{ 0,582°	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 10
4		0,476	{ 0,476	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 8
	{ 3	0,442	{ 0,393	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 28
5	{ 4	0,160	{ 0,160	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 46
6		5019,716	{ 5019,729	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 11
			{ 9,710	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 7
	5	9,577	{ 8,548	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 29
	6	9,231	{ 9,232	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	R 44
{ 7		9,020	{ 9,023	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 6
8		8,829°	{ 8,869	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 12
9		8,677	{ 8,696	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 30
10	7	8,597	{ 8,598	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 36
11	8	8,270	{ 8,279	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 42
			{ 8,260	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 5
12		7,995	{ 8,002	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 13
	9	7,841	{ 7,843	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 31
13		7,533	{ 7,543	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 4
			{ 7,427	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 34
14	10	7,294	{ 7,301	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 40
15		7,126°	{ 7,127	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 14
	11	7,010	{ 6,987	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 32
16		6,781	{ 6,780	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 3
			{ 6,297	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 38
17	12	6,290	{ 6,247	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 15
			{ 6,234	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 32
18	13	6,038	{ 6,038	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 2
			{ 5,359	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 16
19	14	5,270	{ 5,270	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 1
			{ 5,267	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 36
20		5,015°	{ 5,022	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 30
	15	4,690	{ 4,648	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 72
{ 21		4,487°	{ 4,465	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 17
22		4,212	{ 4,211	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 34
	16	4,212	{ 4,172	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 70
			{ 3,788	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 28

TABLEAU E (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
	17	5013,700	{ 5013,676	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 68
{ 23		3,699	{	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	Q
24		3,531°	3,562	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 18
	18	3,135	{ 3,130	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 66
25		3,126	{ 3,128	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	R 32
			2,656	»	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 19
26	19	2,568	{ 2,564	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 64
			2,524	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 26
27		2,016	{ 2,019	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 30
	20	1,994	{ 1,966	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 62
28		1,737	{ 1,738	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 20
29		1,373	{ 1,363	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 3
	21	1,333	{ 1,340	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 60
			1,258	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 24
			0,884	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 28
{ 30	22	0,882	0,884	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 58
31	23	0,682	0,682	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 4
32		0,576	0,560	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 56
	24	5009,987	5009,994	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 22
{ 33		»	9,961	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 5
			9,749	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 26
34	25	9,745	9,721	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 54
35	{ 26	9,267	9,276				
	27	9,017?	?				
36		8,945	8,936	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 6
			8,546	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 20
37	28	8,532	{ 8,532	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 24
			8,529	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 52
38		8,099	8,103	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 7
39	29	7,744	7,750	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 50
			7,315	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	R 22
40	30	7,316	{ 5,307	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 18
			7,286	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 8
41	31	6,939	6,942	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 48
42		6,433	6,429	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 9
	32	6,097	{ 6,103	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 46
			6,069	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	R 20
43		6,082°	{ 5,945	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 16
44		5,623	5,609	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 10
45	33	5,229	5,234	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 44
46	34	4,797	{ 4,797	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	R 18
			4,724	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 11
47		4,568°	4,564	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 14
48	35	4,329	4,336	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 42
49		3,913	3,906	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 12
50		3,481	{ 3,496	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
	36	3,405	{ 3,408	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 40
51		3,163	3,162	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 12
52		2,999	2,989	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 13
53	37	2,449	2,449	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 38
54	38	2,181	{ 2,177	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 14
			2,168	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
55		1,732°	1,738	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 10
56	39	1,449	1,460	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 36
57		1,233	1,226	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 15
58	40	0,807	0,812	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
			0,441	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 34
59	41	0,432	{ 0,423	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 16
			0,293	»	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 8
			4999,432	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 17
60		4,999,420	{ 9,427	»	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 10
	42	9,392	{ 9,393	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 32
			8,825	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 6
61		8,658	8,642	»	21 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 18

TABLEAU E (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
62	43	4998,318	4998,314	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 30
63	44	8,025	8,016	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 8
64		7,617	7,608	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 19
65	45	7,200	7,206	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 28
	46	6,857	6,848	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 50
66		6,848	6,836	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	P 20
67	47	6,578	6,575	»	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 6
			6,068	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 26
68	48	6,062	5,928	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 48
			5,900	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	R 51
69		5,771	5,758	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	P 21
			5,105	»	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 4
70	49	5,092	5,094	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 49
			5,005	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	P 22
71	50	4,892	4,981	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	R 46
72		4,383	4,900	»	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 24
73	51	4,217	4,382	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 28
	52	4,008	4,257	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 47
			4,009	»	»	»	R 44
74		3,874	3,875	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 23
	53	3,695	3,702	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 22
75		3,669	3,608	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 2
	54	3,347 <sup>o</sup>	3,392	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 45
76		»	3,390	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 26
77		3,167	3,148	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 24
78	55	3,009	3,010	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	R 42
			2,496	»	»	»	R 43
79	56	2,462	2,475	»	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 20
			2,360	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 24
80		2,064	2,082	»	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 0
81	57	1,997	1,985	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 40
82	58	1,968	1,964	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	P 25
83		1,574	1,571	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	R 41
		1,212	1,289	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 22
			1,266 <sup>o</sup>	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 26
	59	»	1,217	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 18
84	60	0,947	0,934	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 38
85	61	0,624	0,615	»	»	»	R 39
			0,178	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 20
			0,024	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 27
86	62	4989,920	4989,930	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 16
			0,857	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 36
87		9,743	9,741	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 2
88	63	9,646	9,630	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 37
89		9,367	9,359	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	P 28
		9,034	9,028	»	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 18
90			8,762	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 6
91	64		8,755	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 34
	65	8,622	8,613	»	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 14
			8,572	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 35
92	66	8,134	8,144	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 4
			8,055	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 29
93		7,838 <sup>o</sup>	7,838	»	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 16
			7,627	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 32
94	67	7,585	7,572	»	»	»	R 33
95		7,411 <sup>o</sup>	7,428	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 30
96	68	7,270	7,266	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 12
97			7,133	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 8
			6,608	»	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 14
98		6,509	6,520	»	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 6
			6,498	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 31
	69	6,478	6,472	»	»	»	R 30

TABLEAU E (suite)

N <sup>o</sup> <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N <sup>o</sup> <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
99		4986,055°	4986,059	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 31
100	70	5,885	5,890	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 10
			5,483	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 10
101		5,424	5,470	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 32
	71	5,370	5,395	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 29
			5,338	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 12
102	72	5,287	5,292	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 28

TABLEAU F

Identification des raies d'absorption

Figure 15 4985 — 4950 cm<sup>-1</sup>

N <sup>o</sup> <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N <sup>o</sup> <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1	1	4984,861	4984,868	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 8
2	2	4,490	4,485	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 8
3	3	4,269	4,262	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 27
	4	4,087	4,087	»	»	»	R 26
			4,027	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 10
4		4,059	4,034	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 33
5		3,778	3,811	»	30 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 12
6		3,490	3,490	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 34
7		3,148	3,187	»	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 10
8	5	4,054	3,101	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 25
			3,034	»	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 6
			2,857	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 24
9	6	2,872	2,875	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 8
10		2,662°	2,675	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 34
	7	2,231	2,249	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 14
			2,118	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 35
11		1,930°	1,979	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	R 23
	8	1,895	1,909	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 32
			1,600	»	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 4
	9	1,585	1,585	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 36
			1,485	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 12
12		1,496	1,477	»	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 6
			1,283	»	»	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 32
	10	1,230	1,202	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 21
13	11	0,672	0,688	»	30 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 16
			0,405	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 20
14	12	0,308	0,319	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 30
			0,125	»	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 2
15	13	0,087	0,090	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 37
			4979,896	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 4
16		4979,881°	9,852	»	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 14
17	14	9,741	9,741	»	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 38
18	15	9,429	9,457	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	R 19
			9,439	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 28
19	16	9,008	9,018	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 18
			9,012	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 18
			8,668	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 0
20	17	8,566	8,568	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 17
21	18	8,158	8,160	»	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 16
22	19	7,976	7,977	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 26
			7,882	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 39
			7,786	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	R 16
23	20	7,679	7,679	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	P 40
24		7,407	7,403	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>			

TABLEAU F (suite)

N <sup>o</sup> <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N <sup>o</sup> <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition
25		4976,852	4976,912	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 1 10 <sup>0</sup> P 20
	21	»	6,851	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 15
	22	6,723	6,717	»	22 <sup>0</sup> 1 10 <sup>0</sup> R 24
			6,323	»	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 14
	23	6,242	6,225	»	12 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 2
26		6,204	6,184	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1 » P 18
27		5,655	5,650	»	21 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 P 41
28	24	5,520	5,522	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1 10 <sup>0</sup> 0 R 22
29		3,838	5,514	»	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 13
		5,328	5,328	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1 » P 42
			5,021	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 31
30	25	4,942	4,941	»	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 12
31	26	4,635	4,627	»	12 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 4
			4,445	»	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 30
32	27	4,357	4,365	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 20
			4,297	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1 10 <sup>0</sup> 0 R 20
33	28	4,150	4,147	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 11
	29	3,838	3,860	»	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 29
34	30	3,535	3,532	»	13 <sup>1</sup> 0 01 <sup>1</sup> 0 R 10
			3,481	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1 » P 43
35	31	3,221 <sup>o</sup>	3,270	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 28
			3,228	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 P 44
36	32	3,002	3,042	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1 10 <sup>0</sup> 0 R 18
			3,000	»	12 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 6
37	33	2,756	2,751	»	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 9
			2,674	»	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 27
38	34	2,514	2,529	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 22
39	35	2,101	2,098	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 8
			2,070	»	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 26
40	36	1,748 <sup>o</sup>	1,758	»	22 <sup>0</sup> 1 10 <sup>0</sup> 0 R 16
			1,460	»	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 25
41	37	1,350	1,344	»	12 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 6
			1,327	»	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 7
			1,288	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	21 <sup>1</sup> 1 » P 45
			1,251	»	22 <sup>0</sup> 1 02 <sup>0</sup> 0 P 6
42		1,111 <sup>o</sup>	1,107	»	21 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 P 46
	38	0,840	0,845	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 24
43	39	0,651	0,645	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 24
			0,639	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 6
	40	0,441	0,444	»	22 <sup>0</sup> 1 10 <sup>0</sup> 0 R 14
	41	0,221	0,221	»	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 23
44	42	4969,859	4969,872	»	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 5
45	43	9,661	9,657	»	12 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 10
			9,555	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1 02 <sup>0</sup> 0 P 8
46	44	9,168	9,154	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 4
			9,100	»	22 <sup>0</sup> 1 10 <sup>0</sup> 0 R 12
	45	8,961	8,957	»	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 21
47	46	8,746	8,744	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 26
48	47	8,379	8,390	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 3
			8,315	»	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>2</sup> 0 R 20
49	48	7,949	7,942	»	12 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 12
			7,820	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1 02 <sup>0</sup> 0 P 10
			7,727	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	» 10 <sup>0</sup> 0 R 10
50	49	7,676	7,667	»	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>0</sup> 0 R 19
			7,648	»	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 2
			7,012	»	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>0</sup> 0 R 18
51	50	6,863	6,878	»	13 <sup>1</sup> 1 01 <sup>1</sup> 0 R 1
		6,816	6,816	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 28
			6,351	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>0</sup> 0 R 17
			6,322	»	22 <sup>0</sup> 1 10 <sup>0</sup> 0 R 8
52	51	6,204	6,198	»	12 <sup>0</sup> 1 00 <sup>0</sup> 0 P 14
			6,046	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1 02 <sup>0</sup> 0 P 12
	52	5,681	5,682	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1 02 <sup>0</sup> 0 R 16



TABLEAU F (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
53	53	4965,322		<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	Q
	54	5,023	4965,009	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 15
			5,002	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 54
			4,889	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 6
54	55	4,856	4,863	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 30
55	56	4,422	4,424	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	P 16
			4,328	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 14
			4,231	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 14
			3,970	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	»	R 32
56?	57	3,978	3,766	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 2
57	58	3,774	3,641	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 13
	59	3,611	3,425	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 4
	60	3,426	2,972	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 3
			2,947	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 12
	61	2,942	2,907	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 30
			2,883	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 32
58		2,883	2,621	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 18
59	62	2,620	2,374	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 16
60		2,375 <sup>o</sup>	2,248	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 11
61	63	2,182	2,170	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 4
			1,813	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 28
	64	1,833	1,541	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 10
			1,358	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 5
62	65	1,362	0,877	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 34
		0,829	0,828	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 9
	66	0,784	0,789	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 20
			0,687	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 26
64	67	0,559	0,548	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 6
			0,480	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 18
	68	0,095	0,109	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 8
65	69	4959,716	4959,717	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 7
66	70	9,530	9,531	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 24
			8,927	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 22
	71	8,933	8,903	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 8
		8,889	8,848	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 36
		8,575 <sup>o</sup>	8,544	»	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 20
68	72	8,349	8,343	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 22
69	73	8,056	8,046	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 9
70			7,231	»	»	»	P 10
71	74	7,225	7,124	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 20
			7,037	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 24
72	75	7,042	6,786	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	P 38
73		6,780	6,570	»	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22
			6,347	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 11
74	76	6,342	5,875	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 18
75	77	5,867	5,537	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 12
76	78	5,529	5,116	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 26
77	79	5,110	4,859	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 6
			4,703	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 40
			4,618	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 13
78	80	4,687	4,595	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 16
		4,607	4,558	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	»	P 24
			3,816	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 14
79	81	3,807	3,35	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	Q
			3,284	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 14
			3,184	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 8
80	82	3,171	3,167	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 28
			2,861	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 15
81	83	2,859	2,597	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 42
82		2,596	2,504	»	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 26
			2,068	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 16
83	84	2,057	1,942	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 12
84	85	1,925 <sup>o</sup>	1,497	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 10
	86	1,477 <sup>o</sup>					

TABLEAU F (suite)

$\text{N}^{\circ}$ $^{13}\text{CO}_2$	$\text{N}^{\circ}$ $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Moécule	Transition		
85	87	4951,185	4951,199	$^{12}\text{CO}_2$	$12^0_1$	$00^0_0$	P 30
			1,085 <sup>o</sup>	»	$13^1_1$	$01^1_0$	P 17
	88	0,558	0,571	»	$14^0_1$	$02^0_0$	P 10
86		0,470	0,465	$^{13}\text{CO}_2$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 44
			0,414	»	$22^0_1$	$02^0_0$	P 28
87	89	0,307	0,299	$^{12}\text{CO}_2$	$13^1_1$	$01^1_0$	P 18

TABLEAU G

Identification des raies spectrales

Figure 16 4950 — 4915  $\text{cm}^{-1}$ 

$\text{N}^{\circ}$ $^{13}\text{CO}_2$	$\text{N}^{\circ}$ $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Moécule	Transition		
1	1	4949,791	4949,779	$^{12}\text{CO}_2$	$22^0_1$	$10^0_0$	P 12
			9,367	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 5
			9,261	»	$13^1_1$	$01^1_0$	P 19
2	2	9,197	9,182	»	$12^0_1$	$00^0_0$	P 32
			9,168	»	$14^0_1$	$02^0_0$	R 8
3	3	8,502	8,552	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 6
			8,504	»	$13^1_1$	$01^1_0$	P 20
4		8,311	8,309	$^{13}\text{CO}_2$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 46
			8,284	»	$22^0_1$	$02^0_0$	P 30
5	4	8,027	8,033	$^{12}\text{CO}_2$	$22^0_1$	$10^0_0$	P 14
6	5	7,715	7,736	»	$14^0_1$	$02^0_0$	R 6
			7,730	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 7
7	6	7,407	7,417	»	$13^1_1$	$01^1_0$	P 21
8	7	7,142	7,145	»	$12^0_1$	$00^0_0$	P 34
	8	6,861 <sup>o</sup>	6,902	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 8
9	9	6,687	6,684	»	$13^1_1$	$01^1_0$	P 22
10	10	6,272	6,273	»	$14^0_1$	$02^0_0$	R 4
			6,256	»	$22^0_1$	$10^0_0$	P 16
11		6,141	6,129	$^{13}\text{CO}_2$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 48
	11	6,059	6,068	$^{12}\text{CO}_2$	$14^2_1$	$02^2_0$	P 9
12	12	5,549	5,546	»	$13^1_1$	$01^1_0$	P 23
			5,227	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 10
13	13	5,089	5,080	»	$12^0_1$	$00^0_0$	P 36
14	14	4,839	4,839	»	$13^1_1$	$01^1_0$	P 24
			4,778	»	$14^0_1$	$02^0_0$	R 2
15	15	4,445	4,450	»	$22^0_1$	$10^0_0$	P 18
			4,380	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 11
16		4,941	3,925	$^{13}\text{CO}$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 50
17	16	3,647	4,644	$^{12}\text{CO}_2$	$13^1_1$	$01^1_0$	P 25
			3,527	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 11
18	17	2,995	2,985	»	$12^0_1$	$00^0_0$	P 38
			2,969	»	$13^1_1$	$01^1_0$	P 26
19	18	2,626	2,667	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 13
			2,615	»	$22^0_1$	$10^0_0$	P 20
			1,801	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 14
20	19	1,713	1,715	»	$13^1_1$	$01^1_0$	P 27
			1,700	$^{13}\text{CO}_2$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 52
21	20	1,082	1,074	$^{12}\text{CO}_2$	$13^1_1$	$01^1_0$	P 28
			0,929	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 15
22	21	0,874	0,911	»	$14^0_1$	$02^0_0$	P 2
			0,863	»	$12^0_1$	$00^0_0$	P 40
			0,751	»	$22^0_1$	$10^0_0$	P 22
	22	0,050	0,049	»	$14^2_1$	$02^2_0$	P 16
			4939,807	$^{13}\text{C}^{18}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	$00^0_0$	R 21
23	23	4939,767	9,757	$^{12}\text{CO}_2$	$13^1_1$	$01^1_0$	P 29

TABLEAU G (suite)

$N^o$ $^{13}\text{CO}_2$	$N^o$ $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
24		4939,461	4939,451	$^{12}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 54
	24	9,265 <sup>o</sup>	9,312	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 4
			9,191	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 20
25	25	9,150	{ 9,165	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 17
			{ 9,155	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 30
			8,857	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 24
26	26	8,708	8,710	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 42
			8,567	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	»	R 19
27	27	8,278	8,273	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 18
28		7,933	7,941	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 18
29	28	7,766	7,770	$^{12}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 31
			7,683	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 6
			7,376	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 19
			7,308	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 17
	29	7,217	7,211	$^{12}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 32
30		7,197	7,180	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 56
31	30	6,926	6,934	$^{12}\text{CO}_2$	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 26
			6,670	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
32	31	6,527	6,528	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	»	P 44
			6,471	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 20
			{ 6,026	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 15
33	32	6,014	{ 6,022	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 8
34	33	5,756	5,754	$^{12}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 33
35	34	5,580 <sup>o</sup>	5,561	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 21
36		5,376	5,378	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
37	35	5,242	5,243	$^{12}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 34
	36	4,995	4,981	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 28
38		4,893	4,887	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 58
39		4,713	4,724	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 13
	37	4,635	4,644	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 22
40	38	4,322	{ 4,331	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 10
			{ 4,318	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 46
41		4,075	4,064	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	»	R 12
42	39	3,709	{ 3,720	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 23
			{ 3,711	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 35
43		3,384 <sup>o</sup>	3,398	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 11
44	40	3,244	3,248	$^{12}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 36
45	41	3,005	3,001	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 30
	42	2,785 <sup>o</sup>	2,792	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 24
46		2,713 <sup>o</sup>	- 2,728	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 10
	43	2,611	2,611	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 12
47		2,572	- 2,572	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 60
48	44	2,074	2,079	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	»	P 48
			2,052	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	»	R 9
	45	1,868 <sup>o</sup>	1,855	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 25
49	46	1,638	1,638	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 37
50		1,343 <sup>o</sup>	1,370	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
51	47	1,222	1,230	$^{12}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 38
	48	0,997	0,991	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 32
			0,914	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 27
52	49	0,856	0,860	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 14
53		0,646	0,684	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 7
54		0,230	0,237	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	P 62
			9,991	»	»	»	R 6
			4929,966	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 20
55	50	4929,806	9,811	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 50
56	51	9,547	9,536	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 39
57	52	9,182	9,186	»	»	»	P 40
58	53	9,086 <sup>o</sup>	9,080	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 16
			9,011	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 28
	54	9,948 <sup>o</sup>	8,952	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 34
	55	8,326	?				

TABLEAU G (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
59	56	4928,048	4928,051	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 29
	57	7,882	?				
60		7,878	7,882	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 64
61	58	7,501	7,515	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	P 52
	59		7,407	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 41
62	60	7,264	7,268	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 18
63	61	7,117	7,118	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 42
			7,084	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 30
64	62	6,873	6,885	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 36
65	63	6,391	?				
	64	6,100	6,378	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 34
	65	5,877	6,109	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 31
66		5,421	5,875	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 33
67	66	»	5,506	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	P 66
			5,428	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 20
			5,365	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 32
			5,258	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 43
68	67	5,194	5,189	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 54
			5,130	»	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 32
69	68	5,039	5,025	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 44
70	69	4,850	4,851	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 70
			4,849	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 31
	70	4,637	?				
	71	4,350	4,326	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 30
71		4,320	4,304	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 68
	72	4,135	4,144	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 33
	73	3,797	3,797	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 29
72		3,753	3,725	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 66
73	74	3,551	3,556	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22
74	75	3,262	3,261	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 28
			3,152	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 34
75		3,115	3,115	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 64
	76	3,082	?				
			3,061	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 45
			2,907	»	»	»	P 46
76	77	2,834	2,834	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 56
			2,719	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 27
77		2,490	2,474	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 62
78	79	2,165	2,169	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 26
			2,152	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 35
79		1,812	1,802	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 60
			1,655	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 24
80	80	1,632	1,614	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 25
			1,151	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 36
			1,099	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 58
81	81	1,066	1,051	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 24
82	82	0,820	0,845	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 47
			0,763	»	»	»	P 48
			0,489	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 6
	83	0,465	0,483	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	R 23
			0,451	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 58
83		0,398	0,366	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 56
84	84	0,125 <sup>o</sup>	0,137	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 37
85	85	4919,904	4919,906	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 22
86	86	9,724	9,723	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 26
			9,720	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 7
87		9,597	9,603	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 54
88	87	9,335	9,324	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 21
			8,945	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 8
89		8,797	8,810	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 52
	88	8,715	8,736	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 20
90	89	8,610	8,600	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 49
			8,595	»	»	»	P 50

TABLEAU G (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
			4918,165	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 9
			8,140	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	R 19
		4918,038	8,040	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 60
91	90	7,994	7,986	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 50
92	91	7,752	7,762	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 28
93	92	7,541	7,538	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 18
			7,379	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 10
				<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 48
94	93	7,136	7,134	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 17
95	94	6,928	6,929	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 11
96		6,583	6,588	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 52
			6,402	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 51
	95	6,347	6,328	»	»	»	R 16
			6,313	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 46
			6,251	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 12
97		6,258	5,791	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 30
98		5,793 <sup>o</sup>	5,769	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 15
			5,691	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 62
99	96	5,629 <sup>o</sup>	5,609	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 44
100	97	5,339	5,340	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 14
	98	5,063	5,062	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 13
101		5,035	4,990	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	

TABLEAU H

Identification des raies d'absorption

Figure 17 4915 — 4880 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1	1	4914,423	4914,426	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 13
		4,404	4,399	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 42
	2	4,212	4,185	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 54
2	3	4,081	4,026	»	»	»	P 53 ?
	4	3,760	3,783	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
3			3,746	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 32
	5	3,428	3,429	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 40
4			3,370	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 15
			3,140	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	P 64
	6	3,166	3,134	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 11
			2,552	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 16
	7	2,470	2,478	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	R 10
		2,437	2,431	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 38
	8	1,822 <sup>o</sup>	1,816	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 9
6			1,729	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 17
	9	1,733 <sup>o</sup>	1,694	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 34
7	10	1,404	1,403	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 36
8	11	1,169	1,146	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 8
9		0,894	0,901	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 18
10	12	0,655	0,632	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	P 66
	13	0,481 <sup>o</sup>	0,470	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 7
11	14	0,357	0,347	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 34
12		0,076 <sup>o</sup>	0,066	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 19
13	15	4909,778	4909,788	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	R 6
14	16	9,630	9,611	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 36
15	17	9,260	9,262	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 32
			9,229	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 20
	18	9,112	9,098	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 5
	19	8,410	8,402	»	»	»	R 4
			8,383	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 21
16	20	8,149	8,149	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 30

TABLEAU H (suite)

N <sup>o</sup> <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N <sup>o</sup> <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Moécule	Transition		
17	21	4907,701	4907,699	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 3
			7,535	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 22
18	22	7,506	7,498	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 38
19	23	7,007	7,009	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 28
20	24	5,843	5,839	»	»	»	R 26
	25	5,688	?				
	26	5,357	5,354	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 40
21		5,034 <sup>o</sup>	5,053	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 54
22	27	4,633	4,642	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 24
23		4,142 <sup>o</sup>	4,153	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 52
24		3,764 <sup>o</sup>	3,873	»	»	»	R 55 ?
25	28	3,420	3,417	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 22
			3,230	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 50
	29	3,234 <sup>o</sup>	3,180	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 42
		3,067 <sup>o</sup>	3,087	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 53
26	30	2,593	2,590	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 3
			2,282	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 48
			2,275	»	»	»	R 51
27	31	2,158	1,164	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 20
	32	1,846	1,834	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 4
28		1,429 <sup>o</sup>	1,436	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 49
29		1,314	1,309	»	»	»	R 46
	33	1,086	1,071	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 5
30	34	0,884	0,883	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 18
31		0,581	0,570	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 47
	35	0,322	0,301	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 6
32		0,323	0,312	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 44
			4899,676	»	»	»	R 45
33	36	4899,583	9,575	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
			9,523	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 7
34		9,271	9,290	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 42
35		8,770	8,755	»	»	»	R 43
	37	8,748	8,741	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 8
36	38	8,240	8,245	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 40
			8,238	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
	39	7,940	7,951	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 9
		7,813	7,806	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 41
38		7,171	7,174	»	»	»	R 38
	40	7,144	7,153	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 10
39	41	6,866	6,875	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 12
			6,831	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 39
	42	6,353	6,350	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 11
40	43	6,085	6,079	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 36
41	44	5,832	5,827	»	»	»	R 37
			5,540	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 12
42	45	5,482	5,485	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 10
43		4,960	4,959	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 34
44		4,797	4,796	»	»	»	R 35
	46	4,705	4,724	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 13
			4,639	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	R 64
45	47	4,064	4,067	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	»	R 8
	48	3,905	3,901	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 14
46		3,796	3,815	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 32
			3,738	»	»	»	R 33
	49	3,719	3,709	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 62
47		3,250	3,231	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 32
	50	3,073	3,071	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 15
48		3,050	?				
	51	2,739	2,755	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 60
			2,651	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 31
49	52	2,620	2,647	»	»	»	R 30
			2,622	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 6
	53	2,233	2,234	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	P 16



TABLEAU H (suite)

$N^{\circ}$ $^{13}\text{CO}_2$	$N^{\circ}$ $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
50		4892,208	{ 4892,208	$^{13}\text{CO}_2$	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 30
51	54	1,780	{ 1,774	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 58
52		1,490	{ 1,536	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 29
			{ 1,454	»	»	»	R 28
	55	1,392	{ 1,392	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 17
53	56	1,135	{ 1,148	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	R 4
			{ 1,089	»	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 28
54	57	0,770	{ 0,770	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>00</sup>	00 <sup>00</sup>	R 56
	58	0,541	{ 0,542	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	»	P 18
55		0,395	{ 0,392	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 27
56		0,235	{ 0,236	»	»	»	R 26
57		4889,978	{ 4889,972	»	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 26
	59	9,710	{ 9,741	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 54
			{ 9,685	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	»	P 19
58		9,640	{ 9,649	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	R 2
59	60	9,222	{ 9,222	»	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 25
60	61	8,992	{ 8,994	»	»	»	R 24
61		8,827	{ 8,824	»	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 24
	62	8,812	{ 8,823	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 20
62	63	8,692	{ 8,690	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	»	R 52
		8,105	{ 8,121	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>01</sup>	»	R 0
63	64	8,031	{ 8,022	»	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 23
	65	7,964	{ 7,953	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 21
64		7,713	{ 7,727	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 22
			{ 7,645	»	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 22
	66	7,606	{ 7,595	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 50
65	67	7,078	{ 7,077	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 22
66		6,793	{ 6,794	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 21
	68	6,521	{ 6,518	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 48
67		6,447	{ 6,435	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 20
			{ 6,435	»	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 20
68	69	6,195	{ 6,195	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 23
69	70	5,772	{ 5,780	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	P 2
70		5,540	{ 5,537	»	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 19
71	71	5,403	{ 5,398	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 46
			{ 5,305	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	»	P 24
72		5,123	{ 5,194	$^{13}\text{CO}_2$	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 18
			{ 5,120	»	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 18
	72	4,387	{ 4,411	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 25
	73	4,263	{ 4,257	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	»	P 44
			{ 4,253	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 17
73		4,206	{ 4,185	»	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 4
			{ 3,923	»	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 16
74	74	3,785	{ 3,781	»	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 16
75	75	3,514	{ 3,508	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 26
76	76	3,098	{ 3,095	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	»	R 42
77		2,932	{ 2,939	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 15
			{ 2,620	»	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 14
	77	2,563	{ 2,600	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 27
78		»	{ 2,563	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	P 6
79		2,434	{ 2,416	»	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 14
80	78	1,919	{ 1,912	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 40
	79	1,700	{ 1,685	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	»	P 28
81		1,599	{ 1,597	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 13
82		1,280	{ 1,286	»	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 12
			{ 1,027	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 12
83	80	0,915	{ 0,921	»	22 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 10
			{ 0,915	»	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 8
			{ 0,764	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 29
84	81	0,726	{ 0,708	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	»	R 38
85	82	0,232	{ 0,228	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 11

## TABLEAU I

## Identification des raies d'absorption

Figure 18 4880 — 4845 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition
1		4879,916	{ 4879,952	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 40
			9,921	»	22 <sup>01</sup> 10 <sup>00</sup> R 10
	1	9,831	9,837	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 30
2		9,607	9,614	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> R 10
3	2	9,489	9,485	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> R 36
4	3	9,241	9,238	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup> » P 10
			8,948	»	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 38
	4	8,895	8,903	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 31
5		8,832	8,829	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> R 9
6		8,542	8,526	»	22 <sup>01</sup> 10 <sup>00</sup> R 8
	5	8,244	{ 8,242	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> R 34
7		8,225	{ 8,177	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> R 8
	6	7,987	7,961	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 32
8		7,916	7,913	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 36
{ 9	7	7,527	{ 7,535	»	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 12
{ 10		7,397	{ 7,401	»	13 <sup>11</sup> 01 <sup>00</sup> R 7
			7,099	»	22 <sup>01</sup> 10 <sup>00</sup> R 6
			7,015	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 33
	8	6,984	6,980	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup> » R 32
11		»	6,852	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 34
12		6,720	6,715	»	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> R 6
13		6,242	6,275	»	14 <sup>21</sup> 02 <sup>20</sup> R 25
	9	6,068	6,062	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 34
			5,946	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> R 5
14		5,796	{ 5,804	»	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 14
			5,757	»	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 32
	10	5,719	{ 5,698	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> R 30
			5,641	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>01</sup> 10 <sup>00</sup> R 4
15		5,231	5,229	»	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> R 4
	11	5,081	5,102	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 35
16		4,631	4,637	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 30
17		4,429	4,461	»	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> R 3
	12	4,400	4,397	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> R 28
18	13	4,049	4,047	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup> » P 16
19		3,732	3,719	»	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> R 2
20		3,505	3,489	»	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 28
21	14	3,076	3,079	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> R 26
22		2,935	2,949	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> R 1
23	15	2,260	{ 2,312	»	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 26
			2,263	»	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 18
24	16	1,744	1,742	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup> » R 24
25		1,379		<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> Q
26		1,116	1,107	»	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 24
27		0,433	{ 0,451	»	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 20
	17	0,386	{ 0,387	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup> » R 22
28		4869,847	{ 4869,874	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 22
			9,837	»	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> P 2
29		9,005	9,042	»	» P 3
		»	9,015	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> R 20
	18		8,695°	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>01</sup> 10 <sup>00</sup> P 4
30	19	8,608	{ 8,613°	»	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 20
			8,614	»	12 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> P 22
31		8,240	8,241	»	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> P 4
32	20	8,184	?		
33	21	7,626	7,625	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup> 00 <sup>00</sup> R 18
		7,421	7,430	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>11</sup> 01 <sup>10</sup> P 5
			7,327	»	14 <sup>01</sup> 02 <sup>00</sup> R 18
34		7,038°	{ 7,067	»	22 <sup>01</sup> 10 <sup>00</sup> P 6
			7,014	»	14 <sup>21</sup> 02 <sup>20</sup> R 11

TABLEAU I (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
35	22	4866,741	4866,747	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 24
36		6,621	6,622	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 6
37	23	6,219	6,217	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
38		6,014	6,013	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 16
39		5,789	5,789	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 7
40		5,402	5,407	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 8
41		4,843	4,854	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 26
	24	4,797	4,793	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	R 14
			4,678	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 8
			4,671	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 14
	25	4,138	?				
42		4,118	4,120	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 9
43		3,711	3,717	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 10
			3,351	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
44	26	3,334	3,310	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 10
			3,301	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 12
45	27	2,939	2,934	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 28
46		2,430	2,423	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 11
			1,996	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 12
47	28	1,889	1,905	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 10
			1,893	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 10
48		1,618	1,618	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 12
49	29	0,986	0,986	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 30
50		0,690	0,697	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 13
			0,481	»	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 8
51	30	0,421	0,419	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
			0,366	»	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 30
52		0,237	0,244	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 14
53		4859,900	4859,902	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 14
	31	9,799	?				
	32	9,233	9,245	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 28
			9,031	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	02 <sup>0</sup> 0	R 6
54		8,983	8,911	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 32
			8,943	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 15
	33	8,936	8,927	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 6
55		8,475	8,459	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 16
56		8,161	8,163	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 16
	34	8,102	8,095	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 26
57	35	7,426	7,419	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 4
58		7,144	7,161	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 17
59	36	7,009	7,009	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 34
			6,914	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 24
			6,648	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	»	P 18
60		6,667	6,648	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 18
61		6,403	6,399	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 2
62	37	5,896	5,895	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 2
			5,703	»	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 22
63		5,353	5,351	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 19
64	38	4,979	4,979	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 36
			4,803	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 20
65		4,598	4,610	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 20
			4,462	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 20
66	39	4,364	4,354	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 0
67		3,512	3,513	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 21
			3,193	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 18
68	40	2,927	2,928	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	22 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22
			2,922	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 38
69		2,800	2,799	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 22
70	41	2,007	2,013	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 2
			1,894	»	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 16
71		1,652	1,647	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 23
72		0,957	1,022	»	22 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 24
			0,963	»	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 24

TABLEAU I (suite)

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
73	42	4850,843	4850,837	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 40
			0,567	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 14
74	43	0,412	0,412	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 4
75		4849,761	4849,754	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 25
			9,210	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 12
	44	9,126°	?				
76		9,113	{ 9,104	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 26
			/ 9,086	»	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 26
			8,954	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 6
{ 77	45	8,824	8,834	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 6
{ 78		8,744	8,723	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 42
{ 79		8,332	8,291	»	14 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	P 12?
80		7,836	7,833	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 27
	46	8,823	7,827	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 10
			7,303	$^{13}\text{CO}_2$	»	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 8
81	47	7,222	{ 7,222	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 8
			/ 7,221	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 28
			7,120	»	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 28
82	48	6,578	6,583	»	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 44
			6,412	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 8
83		5,894	5,885	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 29
84	49	5,583	{ 5,627	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 10
			/ 5,591	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 10
85		5,315	5,314	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 30
86		5,132	5,125	»	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 30

TABLEAU J

Identification des raies d'absorption

Figure 19 4845 — 4810 cm<sup>-1</sup>

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1	1	4844,962	4845,971	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 6
		4,894°	4,924	$^{13}\text{CO}_2$	»	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 12
2	2	4,416	4,415	»	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 46
	3	3,935	3,945	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 12
3		»	3,909	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 31
	4	3,502	3,502	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 4
4		3,383	3,382	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 32
5		3,101	3,098	»	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 32
	5	2,276	{ 2,283	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 14
6		2,244	{ 2,218	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 44
			/ 2,195	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 14
7		1,906	1,905	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 33
8		1,429	1,428	»	»	»	P 34
9		1,241	1,257	$^{12}\text{CO}_2$	14 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 20?
	6	1,236	1,236	$^{12}\text{CO}_2$	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 48
10		1,022	1,040	$^{13}\text{CO}_2$	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 34
11	7	0,602	0,604	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 16
12		0,425	0,437	$^{13}\text{CO}_2$	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 16
	8	0,069	0,065	$^{12}\text{CO}_2$	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 46
13		4839,985	4839,993	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 50
	9	9,961	(a)	$^{12}\text{CO}_2$	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 49
14		9,880	9,874	$^{13}\text{CO}_2$	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	P 35
15		9,446	9,449	»	»	»	P 36
			(a)	$^{12}\text{CO}_2$	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	R 47
			8,953	$^{13}\text{CO}_2$	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 36

(a) Le niveau 05<sup>1</sup><sub>1</sub>c est affecté par une perturbation de Coriolis et les valeurs calculées ne sont donc pas indiquées pour les raies de rotation de ce niveau.

TABLEAU J (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
16	10	4838,892	{ 4838,908	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 18
			{ 8,876	»	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 44
17		8,649	8,653	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 18
	11	7,849	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 45
18		7,753	{ 7,817	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 37
			{ 7,739	»	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 52
	12	7,680	7,667	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 42
19		7,455	7,448	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	P 38
20	13	7,196	7,197	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 20
21		6,837	{ 6,842	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 20
			{ 6,836	»	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 38
	14	6,772	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 43
22	15	6,455	6,441	»	»	»	R 40
23		6,045	6,038	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 34
24		5,732	5,732	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 39
	16	5,563	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	15 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 41
			5,538	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 33
			5,467	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 22
25	17	5,460	{ 5,460	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 54
			5,422	»	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 40
26	18	5,221	5,196	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	15 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 38
27		5,020	{ 5,033	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 32
			{ 5,007	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 22
28		4,773	4,688	»	22 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 40?
	19	4,541	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	15 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 39
29		4,526	{ 4,520	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 31
			3,999	»	»	»	R 30
30	20	3,938	3,933	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	15 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 36
31	21	3,718	3,722	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 24
			3,620	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 41
			3,474	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 29
32		3,394	{ (a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 37
			3,373	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	P 42
			3,266	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 8
33	23	3,152	{ 3,149	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 56
			3,143	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 24
34		2,925	2,939	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 28
35	24	2,669	2,654	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 34
36		2,400	2,400	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 27
37	25	2,219	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 35
38	26	1,956	1,958	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 26
			1,854	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 26
			1,587	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 10
39		1,468	1,483	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 43
	27	1,370	1,357	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	R 32
40		1,300	{ 1,300	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 25
			{ 1,300	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 44
			1,253	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 26
41	28	1,040	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 33
42		0,802	0,811	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 58
			0,739	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 24
43	29	0,172	{ 0,178	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 28
			{ 0,173	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 23
	30	0,050	0,042	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 30
			4829,879	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 12
44	31	4829,827	(a)	»	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 31
45		9,598	9,599	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 22
46		9,311	{ 9,336	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 28
			{ 9,319	»	15 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 45
47		9,211	9,205	»	»	»	P 46
48		9,002	9,018	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 21

(a) v. note p. 484.

TABLEAU J (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
49	32	4828,719	4828,711	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 28
50	33	8,579 <sup>o</sup>	(a)	»	»	»	R 29
51		8,400	8,444	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 60
			8,431	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 20
	34	8,381	8,380	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	P 30
			8,143	»	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 14
52		7,843	7,836	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 19
			7,391	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 30
53	35	7,358	7,364	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 26
			(a)	»	»	»	R 27
			7,235	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 18
54		7,104	7,128	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 47
			7,086	»	»	»	P 48
			6,628	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 17
55	36	6,539	6,546	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	P 32
			6,379	»	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 16
56		0,029 <sup>o</sup>	6,048	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 62
			6,013	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 16
	37	»	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 25
			6,001	»	»	»	R 24
	38	5,666	?				
	39	5,456	?				
57		5,394	5,419	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 32
			5,392	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 15
	40	5,159	?				
			4,943	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 50
			4,912	»	»	»	P 49
			4,764	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
			4,732	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	P 34
58	41	{ 4,726 } { 4,635 <sup>o</sup> }	(a) 4,621	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 23
			4,586	»	»	»	R 22
			4,130	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 18
59		4,125	4,130	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 13
60		3,631	3,623	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 64
	42	3,610	?				
61		3,455	3,488	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
	43	3,441	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 21
			3,422	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 34
62	44	3,229	3,226	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 20
63	45	2,870	2,881	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 36
			2,839	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	R 11
			2,778	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 52
			2,766	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 20
64		2,657	2,669	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 51
			2,185	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 10
65	46	2,105	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 19
66	47	1,819	1,815	»	»	»	R 18
67		1,508	1,522	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 9
			1,394	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 36
68		1,179 <sup>o</sup>	1,168	»	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 66
69	48	1,002	1,010	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	P 38
			0,916	»	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 22
			0,854	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
70	49	0,745	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 17
71	50	0,382	0,387	»	»	»	R 16
72		0,176	0,178	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 7
	51	4819,624	4819,607	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	01 <sup>0</sup> 6	02 <sup>0</sup> 0	R 40
			9,496	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 6
	52	9,367	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 15
73		»	9,340	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 38

(a) v. note p. 184.



TABLEAU J (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
74	53	4819,113	4819,122	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 40
			9,038	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 24
75	54	8,958	8,947	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 14
76		8,739 <sup>o</sup>	8,806	<sup>18</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 5
77		8,379	?				
	55	8,352	8,335	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 38
78		8,116	?				
			8,111	<sup>18</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 4
79	56	7,974	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 13
80	57	7,492	7,490	»	»	»	R 12
81	58	7,201	7,214	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 42
			7,131	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 26
			7,046	»	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 36
82	59	6,565	(a)	»	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 11
83	60	6,016	6,017	»	»	»	R 10
			5,740	»	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 34
84	61	5,264	5,287	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 44
			5,194	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 28
85	62	5,145	(a)	»	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 9
86	63	4,522	4,529	»	»	»	R 8
			4,418	»	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 32
87	64	3,674	(a)	»	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 7
88	65	3,336	3,341	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 46
			3,276	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 33
			3,228	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 30
			3,081	»	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 30
89	66	3,035	3,027	»	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 6
	67	2,761 <sup>o</sup>	2,712	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 32
90	68	2,208	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 5
			2,143	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 31
			1,728	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 28
	69	1,735	1,568	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 30
			1,544	<sup>18</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 4
91	70	1,507	1,510	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 4
92	71	1,372	1,374	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 48
			1,232	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 32
	72	0,985	0,987	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 29
			0,780	<sup>18</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 5
93	73	0,706	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 3
94	74	0,397	0,402	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 28
			0,359	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 26

TABLEAU K

Identification des raies d'absorption

Figure 20 4810 — 4775 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1			4910,010	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 6
	1	4809,972	4809,978	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 2
2	2	9,823	9,812	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 27
3	3	9,377	9,387	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 50
			9,233	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 7
4	4	9,210	9,215	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 26
			(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 1
			9,206	»	14 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 34

(a) v. note p. 184.

TABLEAU K (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
5	5	4808,980	4808,976	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 24
6	6	8,626	8,615	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 25
7		8,446	8,450	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	P 8
			?				
8	7	8,029	8,008	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 24
9		7,643	7,659	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	P 9
	8	7,608	7,61	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	Q
			7,578	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 22
10	9	7,374	7,398	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 23
			7,380	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	P 52
	10	7,148°	7,150	»	14 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 36
11		6,863	6,863	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 10
	11	6,795	6,780	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	R 22
	12	6,158	6,166	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 20
			6,159	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 21
	13	6,089	6,084	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 2
12		»	6,058	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 11
13	14	5,547	5,532	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	R 20
14	15	5,329	5,350	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 54
			(a)	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 3
			5,248	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 12
15	16	4,903	4,900	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	R 19
16	17	4,738	4,739	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 18
17	18	4,501	4,500	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 4
			4,431	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 13
18	19	4,263	4,263	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	R 18
	20	3,680	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 5
			3,621	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 17
19		»	3,607	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	P 14
20	21	3,291	3,299	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 16
			3,299	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 56
			2,973	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	R 16
21	22	2,903	2,903	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 6
22		2,771	2,776	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 15
23	23	2,323	2,320	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	R 15
24	24	2,042	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 7
25		1,950	1,938	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 16
	25	1,846	1,844	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 14
26	26	1,665	1,665	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
27	27	1,254	1,289	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 8
			1,227	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 58
28		1,097	1,095	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	P 17
	28	1,009	1,002	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	R 13
29	29	0,392	0,376	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 12
			(a)	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 9
			0,334	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
30		0,242	0,244	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 18
31	30	4799,667	4799,662	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 10
			9,662	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 11
32		9,384	9,386	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	»	P 19
33	31	9,119	9,132	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	P 60
			8,985	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	R 10
			8,896	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 10
34	32	8,737	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 11
35		8,530	8,523	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 20
36	33	8,302	8,303	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	R 9
37	34	8,014	8,022	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 12
38		7,649	7,652	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 21
	35	7,618	7,616	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	R 8
39	36	7,390	7,402	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 8

(a) v. note p. 184

TABLEAU K (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
40	37	4797,028	(a) 4797,014	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 13
				»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 62
			6,923	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 7
41		6,774	6,775	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 22
42	38	6,364	6,365	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 14
			6,226	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 6
	39	5,900	5,896	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 6
43		5,892	5,892	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 23
44	40	5,509	5,524	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 5
45	41	5,325	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 15
46		5,005	5,000	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 24
	42	4,810°	4,873	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 64
			4,817	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 4
47	43	4,699	4,692	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 16
48	44	4,376	4,374	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 4
49		4,106	4,103	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 25
	45	4,100	4,105	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	R 3
50	46	3,595	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 17
			3,388	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 2
	47	3,196	?				
51		3,190	3,200	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 26
			3,021	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 34
52	48	3,007	3,006	»	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 18
			2,841	»	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 2
53	49	2,702	2,667	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 1
	50	2,393°	2,502	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 33?
54		2,302	2,290	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 27
55	51	1,844	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 19
			1,775	»	06 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 32
	52	1,605	?				
56		1,322	1,372	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 28
	53	1,302	1,307	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 20
			1,146	»	06 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 31
57		0,616°	0,629	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 62
	54	0,495	0,509	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 30
			0,472	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 1
58		0,465	0,449	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 29
59	55	0,068	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 21
			4789,869	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 29
			9,730	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 2
	56	4789,588	9,591	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 22
60		9,573	9,525	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 60
			9,518	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 30
	57	9,237	9,224	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 28
61		9,033	?				
	58	8,959	8,984	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 3
			8,958	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 2
62		8,592	8,583	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 31
	59	8,534	8,577	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 27
			8,399	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 58
63	60	8,283	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 23
			8,233	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 4
			7,920	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 26
64	61	7,843	7,860	»	05 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 24
65		7,643	7,639	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 32
	62	7,448	7,477	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	»	P 5
	63	7,313°	7,375	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 4
			7,264	»	06 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 25
66		7,265	7,252	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 56
	64	6,763	6,716°	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 6

(a) v. note p. 184

TABLEAU K (suite)

$^{13}\text{N}^{\circ}\text{CO}_2$	$^{12}\text{N}^{\circ}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Moécule	Transition		
67		4786,688	4786,689	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$12^0_1$	$00^0_0$	P 33
			6,600	$^{12}\text{CO}_2$	$06^2_1$	$02^2_0$	R 24
68	65	6,480	(a)	»	$05^1_1$	$01^1_0$	P 25
69	66	6,103	{ 6,113	»	»	»	P 26
			6,087	$^{13}\text{CO}_2$	$04^0_1$	$00^0_0$	R 54
			5,949	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	»	P 7
	67	5,858 <sup>o</sup>	{ 5,931	$^{12}\text{CO}_2$	$06^2_1$	$02^2_0$	R 23
			5,784	»	$06^0_1$	$02^0_0$	P 6
70		5,761	5,733	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$12^0_1$	$00^0_0$	P 34
71	68	5,201	{ 5,259	$^{12}\text{CO}_2$	$06^2_1$	$02^2_0$	R 22
			5,179	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 8
72		4,903	4,905	$^{13}\text{CO}_2$	$04^0_1$	»	R 52
			4,770	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$12^0_1$	$00^0_0$	P 35
73	69	4,646	(a)	$^{12}\text{CO}_2$	$05^1_1$	$01^1_0$	P 37
			4,581	»	$06^2_1$	$02^2_0$	R 21
			4,404	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 9
{ 74	70	4,349	4,351	$^{12}\text{CO}_2$	$05^1_1$	$01^1_0$	P 28
75	71	4,210 <sup>o</sup>	4,182	»	$06^0_1$	$02^0_0$	P 8
	72	3,901	3,899	»	$06^2_1$	$02^2_0$	R 20
76		3,713	3,700	$^{13}\text{CO}_2$	$04^0_1$	$00^0_0$	R 50
	73	3,622	3,623	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	»	P 10
	74	3,212	3,213	$^{12}\text{CO}_2$	$06^2_1$	$02^2_0$	R 19
77	75	2,815	{ 2,837	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 11
			(a)	$^{12}\text{CO}_2$	$05^1_1$	$01^1_0$	P 29
	76	2,562	{ 2,574	»	»	»	P 30
			2,521	»	$06^2_1$	$02^2_0$	R 18
78		2,515	2,480	$^{13}\text{CO}_2$	$04^0_1$	$00^0_0$	R 48
			2,465	$^{12}\text{CO}_2$	$06^0_1$	$02^0_0$	P 10
79	77	2,047	2,047	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 12
	78	1,838	1,825	$^{12}\text{CO}_2$	$06^2_1$	$02^2_0$	R 17
80		»	?				
81		1,241	1,243	$^{13}\text{CO}_2$	$04^0_1$	$00^0_0$	R 46
		1,238	1,252	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	»	P 13
			1,125	$^{12}\text{CO}_2$	$06^2_1$	$02^2_0$	R 16
82	80	0,935	{ 0,936	»	$06^0_1$	$02^0_0$	P 12
			(a)	»	$05^1_1$	$01^1_0$	P 31
83	81	0,779	0,781	»	»	»	P 32
84	82	0,432	{ 0,452	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 14
			0,421	$^{12}\text{CO}_2$	$06^2_1$	$02^2_0$	R 15
85		4779,987	4779,987	$^{13}\text{CO}_2$	$04^0_1$	$00^0_0$	R 44
86	83	9,672	{ 9,711	$^{12}\text{CO}_2$	$06^2_1$	$02^2_0$	R 14
			9,647	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 15
87	84	9,290	9,294	$^{12}\text{CO}_2$	$06^0_1$	$02^0_0$	P 14
		9,038	(a)	»	$05^1_1$	$01^1_0$	P 33
88	85	{ 8,969	8,996	»	$06^2_1$	$02^2_0$	R 13
			8,972	»	$05^1_1$	$01^1_0$	P 34
			8,837	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 16
89		8,726	8,716	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	P 42
90?	86	8,264	8,276	$^{12}\text{CO}_2$	$06^2_1$	$02^2_0$	R 12
91	87	8,027	8,021	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 17
92		7,843	?				
	88	7,625	7,640	$^{12}\text{CO}_2$	$06^0_1$	$02^0_0$	P 16
			7,554	»	$06^2_1$	$02^2_0$	R 11
93		7,433	7,428	$^{13}\text{CO}_2$	$04^0_1$	$00^0_0$	R 40
			7,202	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	»	P 18
94	89	7,156	{ (a)	$^{12}\text{CO}_2$	$05^1_1$	$01^1_0$	P 35
			7,147	»	»	»	P 36
95	90	6,820	6,825	»	$06^2_1$	$02^2_0$	R 10
96	91	6,372	6,377	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$20^0_1$	$00^0_0$	P 19

(a) v. note p. 184

TABLEAU K (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
97	92	4776,118	{ 4776,124 6,091	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub> <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1 06 <sup>2</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0 02 <sup>2</sup> 0	R 38 R 9
	93	5,978	5,972	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 18
98	94	5,552	5,548	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 20
			5,354	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 8
99	95	5,277	{ 5,306 (a)	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 38
				»	»	»	P 37

TABLEAU L

Identification des raies d'absorption

Figure 20 4775 — 4740 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1		4774,798	4774,805	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 36
	1	4,705	4,713	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 21
			4,612	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 7
2	2	4,295	4,292	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 20
3	3	3,868	{ 3,873 3,866	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 22
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 6
4		3,462	3,471	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 34
	4	3,435	3,448	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 40
	5	3,278	(a)	»	»	»	P 39
			3,114	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 5
5	6	3,041	3,030	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 23
6	7	2,589	2,598	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22
			2,358	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 4
	8	2,148	{ 2,179 2,122	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 24
7		2,119	{ 2,122 1,598	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 32
8	9	1,564	{ 1,574 1,326	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 3
			(a)	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 42
9	10	1,317	{ 1,326 (a)	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 25
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 41
	11	0,884	0,890	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 24
10	12	0,755	0,759	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 30
	13	0,457	0,465	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 26
11	14	4769,650	{ 4769,682 9,601	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 44
				<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 27
12		9,383	9,383	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 28
	15	9,332	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 43
	16	9,157	9,168	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 26
13	17	8,725	8,731	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 28
14	18	8,450		<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	Q
15	19	7,997	7,992	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 26
			7,857	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 29
	20	7,762	7,774	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 46
16	21	7,430	7,434	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 28
17	22	7,304	(a)	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 45
18	23	6,975	6,978	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 30
19	24	6,583	6,588	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	R 24
	25	6,086	6,093	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>0</sup> 1	»	P 31
{ 20	26	5,821	5,847	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 48
{ 21	27	5,660	5,684	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 30
			5,348	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 4

(a) v. note p. 184.

TABLEAU L (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
	28	4765,210	{ 4765,203	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 32
			(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 47
22		5,170	{ 5,172	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 22
			4,547	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 5
23	29	4,309	4,309	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 33
	30	3,872°	{ 3,920	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 32
			{ 3,903	»	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 50
24	31	3,741	{ 3,742	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 20
			{ 3,740	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 6
	32	3,335°	3,409	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 34
	33	3,213°	(a)	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 49?
	34	2,866°	2,929	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 7
	35	2,465	2,503	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 35?
25	36	2,319	2,301	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup>	»	R 18
	37	2,120°	{ 2,142	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 34
			{ 2,115	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 8
	38	1,913°	?				
	39	1,601°	1,593	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	20 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 36?
			1,294	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 9
	40	1,132	?				
26	41	0,852	0,846	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 16
	{ 42	0,475	0,470	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 10
	{ 43	0,314	0,349	»	06 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 36
27		4759,390	4759,389	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 14
28		7,898	7,901	»	»	»	R 12
29		6,416	6,411	»	»	»	R 10
30		4,911	4,910	»	»	»	R 8
31		3,405	3,397	»	»	»	R 6
32		1,873	1,872	»	»	»	R 4
33		0,329	0,337	»	»	»	R 2
34		4748,790	4748,789	»	»	»	R 0
35		6,722°	6,661	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 26?
36		6,440	6,448	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 2
37		5,718	5,762	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 27?
38		4,887	4,873	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 4
39		4,032	3,943	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 29?
40		3,735	3,748	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 48
41		3,288	3,287	»	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 6
42		2,934	?				
43		2,408°	2,447	»	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 46
44		2,298°	2,273	»	»	»	R 49
45		1,690	1,690	»	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 8
46		1,127	{ 1,135	»	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 47
46			{ 1,132	»	»	»	R 44
47		0,079	0,081	»	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 10

TABLEAU M

Identification des raies d'absorption

Figure 21 4740 — 4705 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1		4739,977	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 45
2	4739,790°	9,863	»	»	»	R 42
	9,176	?				
3	8,778	8,800	»	»	»	R 43

(a) v. note p. 184



TABLEAU M (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
4	4738,467	{ 4738,461 8,461	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 40
			»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 12
5	8,080?	?				
6	7,595	7,603	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 41
7	7,078 <sup>0</sup>	7,106	»	»	»	R 38
8	6,845	6,830	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 14
9	6,395	6,391	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 39
10	5,724	5,737	»	»	»	R 36
11	5,195	{ 5,188 5,156	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 16
			»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 37
12	4,812	?				
13	4,342	4,357	»	»	»	R 34
14	3,900	3,906	»	»	»	R 35
15	1,543	5,534	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 18
16	2,960	2,964	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 32
17	2,628	2,637	»	»	»	R 33
18	1,877	1,869	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 20
19	1,552	1,561	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 30
20	1,342	1,350	»	»	»	R 31
21	0,186	0,192	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 22
		0,146	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 28
22	0,013 <sup>0</sup>	0,046	»	»	»	R 29
23	4728,699	{ 4728,724 8,718	»	»	»	R 27
			»	»	»	R 26
24	8,506	8,502	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 24
25	7,358	7,385	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 25
26	7,283	7,282	»	»	»	R 24
27	6,806	6,800	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 26
28	6,018	6,029	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 23
29	5,830	5,834	»	»	»	R 22
30	5,085	4,087	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 28
31	4,647	4,656	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 21
32	4,371	4,375	»	»	»	R 20
33	3,355	{ 3,360 3,286	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 30
			»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 19
34	2,901	2,907	»	»	»	R 18
35	1,853	1,860	»	»	»	R 17
36	1,631	1,621	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 32
37	1,428	1,428	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 16
38	0,431	0,438	»	»	»	R 15
39	4719,891	{ 4719,940 9,869	»	»	»	R 14
			»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 34
40	8,993	8,998	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 13
41	8,442	8,441	»	»	»	R 12
42	8,107	8,103	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 36
43	7,540	7,544	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 11
44	6,926	6,934	»	»	»	R 10
45	6,330	6,324	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 38
46	6,075	6,072	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 9
47	5,708	?				
48	5,416	5,417	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 8
49	4,543	{ 4,585 4,530	»	»	»	R 7
			»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 40
			»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 6
50	3,886	3,891	»			
51	3,607	?				
52	3,078	3,082	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 5
53	2,720	2,724	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 42
54	2,349	2,355	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 4
55	1,566	1,562	»	»	»	R 3
56	1,360	1,327	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 36
57	0,903	0,902	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 44
		0,811	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 2

TABLEAU M (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
58	4710,038	4710,028	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 1
		4709,967	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 34
59	4709,075	9,065	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 46
		8,595	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 32
60	8,468		»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	Q
		8,128	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 22
		7,470	»	»	»	R 21
61	7,207	{ 7,212	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 48
		{ 7,209	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 30
62	6,887	6,910	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 2
		6,810	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 20
		6,144	»	»	»	R 19
63	6,128	6,121	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 3
64	5,762	5,808	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 28
		5,476	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 18
65	5,333	{ 5,343	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 50
		{ 5,333	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 4

TABLEAU N

Identification des raies d'absorption

Figure 21 4705 — 4670 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1	4704,800	4704,805	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 17
2	4,525	4,531	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 5
		4,393	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 26
3	4,133	4,129	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
4	3,749	3,748	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 6
5	3,457	{ 3,459	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 52
		{ 3,450	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 15
		2,967	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 24
6	2,922	2,925	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 7
		2,768	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
7	2,145	2,154	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 8
		2,082	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 13
8	1,545	{ 1,558	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 54
		{ 1,524	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 22
		1,392	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
9	1,313	1,304	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 9
		0,699	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 11
10	0,544	0,550	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 10
11	0,059	0,072	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 20
		0,003	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 10
12	4699,655	{ 4699,666	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 11
		{ 9,639	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 56
13	9,289	9,302	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 9
14	8,925	8,938	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 12
15	8,600	{ 8,609	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 18
		{ 8,600	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
16	8,005	8,013	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 13
		7,893	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 7
17	7,707	7,703	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	P 58
18	7,313	7,316	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 14
		7,183	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 6
		7,131	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 16
		6,469	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 5

TABLEAU N (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
19	4696,345	4696,344	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 15
20	5,695	{ 5,753	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 4
		{ 5,748	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	»	P 60
		{ 5,687	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 16
		{ 5,645	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 14
21	4,660	4,660	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 17
		4,146	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 12
22	4,055	4,046	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 18
23	3,780°	3,775	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 62
24	3,450	3,478	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 26
25	2,967	2,958	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 19
		2,790	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 25
		2,636	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 10
26	2,405	2,397	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 20
		2,098	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 24
27	1,793	1,783	»	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 64
		1,403	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 23
28	1,252	1,242	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 21
		1,117	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 8
29	0,752	{ 0,739	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 22
		{ 0,703	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 22
30	4689,996	0,001	»	»	»	R 21
		4689,586	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 6
31	9,521	9,510	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 23
		9,294	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 20
32	9,073	9,070	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 24
33	8,540°	8,584	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 19
		8,405	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 5
		8,045	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 4
		7,870	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 18
34	7,762	7,761	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 25
		7,652	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 6
35	7,396	7,392	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 26
		7,152	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 17
36	6,922	6,896	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 7
		6,514	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 16
37	6,438°	6,431	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 2
		6,137	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 8
38	5,996	5,996	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 27
39	5,707	{ 5,706	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 15
		{ 5,704	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 28
40	5,405	5,374	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 9
41	4,971	5,977	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 14
42	4,609	4,609	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 10
		4,246	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 13
43	4,219	{ 4,216	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 29
		{ 4,148	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 2
44	4,014	4,006	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 30
45	3,825°	3,838	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 11
46	3,527	3,510	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 12
47	3,090	3,066	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 12
48	2,773	2,771	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 11
		2,572	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 4
49	2,415°	2,419	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 31
50	2,313°	{ 2,296	»	»	»	P 32
		{ 2,291	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 13
51	2,047	2,028	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 10
52	1,526	1,511	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 14
53	1,314	1,283	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 9
54	0,992	0,986	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 6
		0,728	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 15

TABLEAU N (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
		4680,604	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 33
55	4680,586	0,577	»	»	»	P 34
		0,533	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 8
56	4679,940	4679,942	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 16
57	9,778	9,780	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 7
58	9,422	9,389	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 8
59	9,157	9,153	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 17
		9,023	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 6
60	8,805	8,847	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 36
		8,773	»	»	»	P 35
61	8,364	8,360	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 18
		8,264	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 5
62	7,787	7,782	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 10
63	7,565	7,563	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 19
		7,502	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 4
64	7,088	7,106	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 38
65	6,917	6,926	»	»	»	P 37
		6,764	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 20
		6,735	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 3
66	6,177	6,165	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 12
67	5,949	5,965	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 2
		5,960	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 21
68	5,355	5,354	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 40
		5,154	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 22
69	5,072	5,061	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 39
70	4,557	4,539	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 14
71	4,363	4,344	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 23
72	3,580	3,589	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	Q
		3,529	»	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 42
		3,179	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 24
73	3,183	3,179	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 41
74	2,915	2,897	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 16
75	2,731	2,712	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 25
		1,891	»	»	»	P 26
76	1,827	1,813	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 44
		1,280	»	»	»	P 43
77	1,271	1,275	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 3
		1,250	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 18
78	1,096	1,067	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 27
		0,482	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 4
79	0,246	0,237	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 28
80	0,025	0,025	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 46

TABLEAU O

Identification des raies d'absorption

Figure 21 4670 — 4655 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1	4669,615	4669,685	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 5
		9,589	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 20
2	9,375	9,406	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 29
		9,364	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 45
		8,885	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 6
3	8,579	8,569	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 30
4	8,227	8,224	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 48
		8,081	»	06 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 7
5	7,932	7,918	»	06 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22
6	7,723	7,730	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 31

TABLEAU E (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
7	4667,429	4667,429	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 47
		7,274	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 8
8	6,880	6,878	<sup>13</sup> C <sup>18</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 32
9	6,412	6,464	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 9
		6,409	»	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 50
10	6,253	6,235	»	06 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 24
11	6,051	6,038	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 33
		5,650	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 10
12	5,525	5,477	»	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 49
13	5,171°	5,187	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 34
14	4,836	4,834	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>20</sup>	02 <sup>20</sup>	P 11
15	4,578	4,582	»	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 52
		4,539	»	06 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 26
16	4,320	4,332	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	04 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 35
17	3,991	4,013	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 12
18	3,492	3,506	»	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 51
19	3,167	3,190	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 13
20	2,788	2,832	»	06 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 28
		2,742	»	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 54
21	2,350	2,362	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 14
22	1,546	1,532	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 15
		1,517	»	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 53
23	1,112	1,112	»	06 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 30
		0,886	»	05 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 56
24	0,707	0,698	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 16
25	4659,829	4659,860	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 17
26	9,368°	9,376	»	06 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 32
27	9,041	9,020	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 18
28	8,192	8,176	»	»	»	P 19
29	7,628	7,632	»	06 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 34
30	7,322	7,328	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 20
31	6,478	6,476	»	»	»	P 21
32	5,902°	5,869	»	06 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 36
33	5,618	5,620	»	06 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 22

TABLEAU P

Identification des raies d'absorption

Figure 22 3766 — 3725 cm<sup>-1</sup>

N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1	3765,243	3765,257	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 68
		5,239	»	»	»	R 67
2	4,985	4,995	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 74
3	4,716	4,674	»	»	»	R 79
4	4,520	4,576	»	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 66
		4,507	»	»	»	R 65
5	4,288	4,295	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 72
6	4,130°	4,135	»	»	»	R 77
7	3,879°	3,866	»	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 64
8	3,736°	3,752	»	»	»	R 63
9	3,572	3,574	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 70
		3,570	»	»	»	R 75
10	3,149	3,132	»	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 62
11	2,981	2,982	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 73
		2,973	»	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 61
12	2,815	2,832	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 68

TABLEAU P (suite)

N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
13	3762,375	{ 3762,369	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 60
		2,368	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 71
		2,170	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 59
14	2,061	2,069	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 66
15	1,726	1,730	»	»	»	R 69
16	1,595	1,581	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 58
17	1,276	{ 1,343	»	»	»	R 57
		1,283	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 64
18	1,061	1,066	»	»	»	R 67
19	0,767	0,763	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 56
20	0,445	{ 0,491	»	»	»	R 55
		0,475	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 62
21	0,371	0,378	»	»	»	R 65
22	9,890	9,923	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 54
23	9,812	9,78	H <sub>2</sub> O(99)			
		9,664	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 63
24	9,647	{ 9,646	»	»	»	R 60
		9,615	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 53
25	9,034°	{ (9,072)	H <sub>2</sub> O(90)			
		9,053	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 52
26	8,911	8,924	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 61
27	8,786	8,795	»	»	»	R 58
		8,716	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 51
28	8,149	{ 8,160	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 59
		8,159	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 50
29	7,910	7,919	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 56
30	7,779	7,791	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 49
31	7,625	7,642	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 80
32	7,354	7,370	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 57
33	7,232°	7,238	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 48
34	7,019	{ 7,025	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 54
		7,022	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 78
35	6,834	6,842	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 47
36	6,556	{ 6,61	H <sub>2</sub> O(95)			
		6,554	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 55
37	6,374°	6,381	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 76
38	6,274°	6,290	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 46
39	6,099	6,106	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 52
40	5,852	5,869	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 45
41	5,717	{ 5,731	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 74
		5,713	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 53
42	5,310	5,316	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 44
43	5,155	5,163	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 50
44	5,066°	5,060	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 72
45	4,839	{ 4,872	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 43
		4,846	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 51
46	5,342	{ 4,369	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 70
		4,316	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 42
47	4,198	4,201	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 48
48	3,929	3,954	»	»	»	R 49
49	3,831	{ 3,848	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 41
		(3,826)	H <sub>2</sub> O(65)			
50	3,653	3,656	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 68
51	3,220	{ 3,290	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 40
		3,213	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 46
52	3,023	3,036	»	»	»	R 47
53	2,927°	2,922	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 66
54	2,802	2,801	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 39
55	2,471	?				

Pour les raies de H<sub>2</sub>O v. p. 20.



TABLEAU P (suite)

N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Moécule	Transition		
		3752,237	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 38
56	3752,173	{ 2,21 2,203 2,166 2,093	(H <sub>2</sub> O(100) $^{12}\text{CO}_2$ » »	11 <sup>1</sup> 1 10 <sup>0</sup> 1 11 <sup>1</sup> 1 12 <sup>2</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0 00 <sup>0</sup> 0 01 <sup>1</sup> 0 02 <sup>2</sup> 0	R 44 R 64 R 45 R 37
57	1,729	1,729	»			
58	1,390	{ 1,48 1,388 1,171	H <sub>2</sub> O(90) $^{12}\text{CO}_2$ »	10 <sup>0</sup> 1 11 <sup>1</sup> 1 12 <sup>2</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0 01 <sup>1</sup> 0 02 <sup>2</sup> 0	R 62 R 42 R 36
59	1,142	{ 1,160 1,133	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 43
60	0,930	0,86	H <sub>2</sub> O(70)			
61	0,603	{ 0,632 0,590 0,128	$^{12}\text{CO}_2$ » »	12 <sup>2</sup> 1 10 <sup>0</sup> 1 11 <sup>1</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0 00 <sup>0</sup> 0 01 <sup>1</sup> 0	R 35 R 60 R 41
62	0,103	{ 0,114 0,056	» »	» 12 <sup>2</sup> 1	» 02 <sup>2</sup> 0	R 40 R 34
63	3749,763	3749,767	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 58
64	9,525	{ 9,511 9,51	» H <sub>2</sub> O(100)	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 33
65	9,302	9,32	»(100)			
66	9,067	{ 9,106 9,034	$^{12}\text{CO}_2$ »	11 <sup>1</sup> 1 »	01 <sup>1</sup> 0 »	R 39 R 38
67	8,935°	{ 8,926 8,923	» »	12 <sup>2</sup> 1 10 <sup>0</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0 00 <sup>0</sup> 0	R 32 R 56
68	8,350	8,364	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 31
99	8,049	{ 8,066 8,059	» »	10 <sup>0</sup> 1 11 <sup>1</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0 01 <sup>1</sup> 0	R 54 R 37
70	7,947	7,950	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 36
71	7,771	7,771	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 30
72	7,389	(7,443)	H <sub>2</sub> O(85)			
73	7,177	{ 7,192 7,167	$^{12}\text{CO}_2$ »	12 <sup>2</sup> 1 10 <sup>0</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0 00 <sup>0</sup> 0	R 29 R 52
74	6,983	6,986	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 35
75	6,804	6,804	»	»	»	R 34
76	6,588	6,590	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 28
77	6,259	6,254	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 50
78	5,978°	5,996	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 27
79	5,878	5,887	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 33
80	5,653	5,651	»	»	»	R 32
81	5,325	{ 5,384 5,318	» »	12 <sup>2</sup> 1 10 <sup>0</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0 00 <sup>0</sup> 0	R 26 R 48
82	5,059	5,11	H <sub>2</sub> O(100)			
83	4,757	{ 4,774 4,762	$^{12}\text{CO}_2$ »	12 <sup>2</sup> 1 11 <sup>1</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0 01 <sup>1</sup> 0	R 25 R 31
84	4,618	{ 4,70 4,53	H <sub>2</sub> O H <sub>2</sub> O			
85	4,497	4,476	$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 30
86	4,376	4,359	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 46
87	4,158	4,152	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 24
88	3,919	3,98	H <sub>2</sub> O(100)			
89	3,594	{ 3,611 3,527	$^{12}\text{CO}_2$ »	11 <sup>1</sup> 1 12 <sup>2</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0 02 <sup>2</sup> 0	R 29 R 23
90	3,348	{ 3,375 3,278	» »	10 <sup>0</sup> 1 11 <sup>1</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0 01 <sup>1</sup> 0	R 44 R 28
91	2,894	2,894	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 22
92	2,390	{ 2,433 2,369	» »	11 <sup>1</sup> 1 10 <sup>0</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0 00 <sup>0</sup> 0	R 27 R 42
		2,256	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 21
93	2,070	2,056	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 26
94	1,604	1,610	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 20
		1,338	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 40
95	1,319	{ (1,323)	H <sub>2</sub> O(80)			
96	1,267	{ 1,230	$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 25

TABLEAU P (suite)

N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
97	3740,961	3740,958	$^{12}\text{CO}_2$	$12^2_1$	$02^2_0$	R 19
98	0,821	{ 0,811 0,79	» $\text{H}_2\text{O}(70)$	$11^1_1$	$01^1_0$	R 24
99	0,289	{ 0,302 0,283	$^{12}\text{CO}_2$ »	$12^2_1$	$02^2_0$	R 18
100	0,000	{ 0,000 3739,637	» »	$10^0_1$	$00^0_0$	R 38
101	3739,561	9,540	»	$11^1_1$	$01^1_0$	R 23
102	9,212	9,204	»	$12^2_1$	$02^2_0$	R 17
103	8,989	8,968	»	$11^1_1$	$01^1_0$	R 22
104	8,757	8,744	»	$10^0_1$	$00^0_0$	R 36
105	8,252	8,247	»	$12^2_1$	$02^2_0$	R 16
106	8,108	8,100	»	$11^1_1$	$01^1_0$	R 21
107	7,621	7,609	»	$12^2_1$	$02^2_0$	R 15
108	7,474	7,463	»	$11^1_1$	$01^1_0$	R 20
109	6,966	{ 6,973 6,929 6,918	» » »	$10^0_1$	$00^0_0$	R 32
110	6,703	6,60	$\text{H}_2\text{O}(100)$	$11^1_1$	$01^1_0$	R 18
111	6,566 <sup>o</sup>	6,542	$^{12}\text{CO}_2$	$12^2_1$	$02^2_0$	R 13
112	6,169	{ 0,223 6,155	» »	$20^0_1$	$10^0_0$	R 36
113	5,820	5,819	»	$12^2_1$	$02^2_0$	R 12
114	5,587	5,587	»	$11^1_1$	$01^1_0$	R 17
115	5,435	{ 5,521 5,370 5,32	» » $\text{H}_2\text{O}(100)$	$10^0_1$	$00^0_0$	R 30
				$12^2_1$	$02^2_0$	R 11
				$20^0_1$	$10^0_0$	R 34

TABLEAU Q

Identification des raies d'absorption

Figure 22 3735 — 3700  $\text{cm}^{-1}$ 

N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
{ 1	3734,827	{ 3734,821 4,815	$^{12}\text{CO}_2$ »	$11^1_1$	$01^1_0$	R 15
{ 2	4,648	{ 4,642 4,64	» $\text{H}_2\text{O}(100)$	$12^2_1$	$02^2_0$	R 10
{ 3	4,222	{ 4,223 4,179	$^{12}\text{CO}_2$ »	$10^0_1$	$00^0_0$	R 28
{ 4	4,111 <sup>o</sup>	{ 4,099 3,481	» »	$11^1_1$	$01^1_0$	R 14
5	3,440	{ 3,441 3,379	» »	$20^0_1$	$10^0_0$	R 32
6	2,967	2,966	»	$12^2_1$	$02^2_0$	R 9
7	2,831	2,833	»	$11^1_1$	$01^1_0$	R 13
8	2,651	{ 2,651 2,70	» $(\text{H}_2\text{O}(80))$	$10^0_1$	$00^0_0$	R 26
{ 9	2,178 <sup>o</sup>	2,214	$^{12}\text{CO}_2$	$12^2_1$	$02^2_0$	R 8
{ 10	2,109 <sup>o</sup>	{ 2,075 2,13	» $\text{H}_2\text{O}$	$11^1_1$	$01^1_0$	R 30
11	1,925 <sup>o</sup>	1,919	$^{12}\text{CO}_2$	$20^0_1$	$10^0_0$	R 7
12	1,745	1,731	»	$12^2_1$	$02^2_0$	R 6
13	1,430	1,417	»	$10^0_1$	$00^0_0$	R 28
14	1,169	1,179	»	$11^1_1$	$01^1_0$	R 10
15	0,961	0,962	»	$12^2_1$	$02^2_0$	R 5
16	0,670	0,662	»	$10^0_1$	$00^0_0$	R 22
				$11^1_1$	$01^1_0$	R 9

TABLEAU Q (suite)

$N^0$ $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
17	3730,464	{ 3730,476 0,433	$^{12}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 26
18	3729,985	3729,979	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 4
19	9,684	{ 9,686 9,680	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 8
			"	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 20
			"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 3
20	9,225	{ 9,224 9,200	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 7
			"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 24
21	8,907	8,923	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 2
{ 22	8,496 <sup>0</sup>	8,517	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 6
{ 23	8,381	8,384	"	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 18
24	7,898	7,903	"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 22
25	7,756	7,758	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 5
26	7,051	{ 7,057 7,031	"	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
			"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 4
27	6,575	{ 6,584 6,268	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	Q
			"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 20
28	6,270	6,268	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 3
{ 29	5,696	5,704	"	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
{ 30	5,529 <sup>0</sup>	5,520	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 2
31	5,252	5,244	"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 18
32	4,509	(4,961)	$\text{H}_2\text{O}(85)$			
33	4,751	4,751	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 1
34	4,315	4,326	"	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
		4,241	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 3
35	3,893	3,883	"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 16
36	3,426	3,438	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 4
37	3,181		"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	Q
38	2,919	2,924	"	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 10
39	2,623	2,631	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 5
30	2,506	2,500	"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 14
41	2,177	2,19	$\text{H}_2\text{O}(100)$			
42	1,829	1,815	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 6
{ 43	1,613	1,638	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 2
{ 44	1,489	1,497	"	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
{ 45	1,092 <sup>0</sup>	1,095	"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 12
{ 46	1,005	0,996	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 7
47	0,850	0,845	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 3
48	0,503	?				
		0,168	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 8
49	0,048	{ 0,042 0,042	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 4
			"	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 6
50	3719,680	3719,670	"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 10
{ 51	9,333 <sup>0</sup>	9,336	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 9
{ 52	9,244	9,236	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 5
53	8,931	8,95	$\text{H}_2\text{O}(95)$			
{ 54	8,547	8,564	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 4
		8,495	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 10
{ 55	8,433 <sup>0</sup>	8,422	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 6
56	8,235	8,222	"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 8
57	7,618	{ 7,651 7,603	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 11
			"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 7
58	7,055	7,061	"	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 2
		6,796	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 12
59	6,779	{ 6,779 6,753	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 8
			"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 6
		6,711	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 38
60	5,949	{ 5,940 5,939	"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 9
			"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 13
61	5,751	5,752	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 36
62	5,529	5,531	"	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 0
63	5,272	5,263	"	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 4
64	5,017	{ 5,073 5,012	"	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 14
			"	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 10

TABLEAU Q (suite)

$\text{N}^\circ$ $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
65	3714,769	{ (3714,809)	$\text{H}_2\text{O}(70)$			
		4,763	$^{12}\text{CO}_2$	$12^0_1$	$02^0_0$	R 34
66	4,256	{ 4,258	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 11
		4,207	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 15
67	3,990	?				
68	3,759	{ 3,750	$^{12}\text{CO}_2$	$20^0_1$	$10^0_0$	R 2
		3,743	»	$12^0_1$	$02^0_0$	R 32
69	3,426	{ 3,422	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 12
		3,325	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 16
70	3,195	3,190	»	$10^0_1$	$00^0_0$	P 2
71	2,835	?				
72	2,704	2,693	»	$12^0_1$	$02^0_0$	R 30
{ 73	2,547	2,546	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 13
{ 74	2,447°	2,446	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 17
75	2,188	{ 2,216	»	$20^0_1$	$10^0_0$	R 0
		2,20	$\text{H}_2\text{O}(100)$			
{ 76	1,710°	1,708	$^{12}\text{CO}_2$	$11^1_1$	$01^1_0$	P 14
		1,612	»	$12^0_1$	$02^0_0$	R 28
{ 77	1,607	{ 1,598	»	$10^0_1$	$00^0_0$	P 4
		1,553	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 18
78	0,815	{ 0,92	$\text{H}_2\text{O}(80)$			
		0,808	$^{12}\text{CO}_2$	$11^1_1$	$01^1_0$	P 15
79	0,680	0,661	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 19
80	0,491	0,498	»	$12^0_1$	$02^0_0$	R 26
{ 81	3709,975	{ 3709,979	»	$10^0_1$	$00^0_0$	P 6
		9,968	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 16
		9,875	»	$20^0_1$	$10^0_0$	P 2
{ 82	9,763°	9,755	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 20
83	9,360	{ 9,43	$\text{H}_2\text{O}(99)$			
		9,354	$^{12}\text{CO}_2$	$12^0_1$	$02^0_0$	R 24
84	9,071	9,065	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 17
85	8,856	8,853	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 21
{ 86	8,327°	{ 8,337	»	$10^0_1$	$00^0_0$	P 8
		8,286	»	$20^0_1$	$10^0_0$	P 4
{ 87	8,220°	{ 8,207	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 18
		8,179	»	$12^0_1$	$02^0_0$	R 22
89	7,257	7,256	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 19
90	6,987	{ 7,019	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 23
		6,972	»	$12^0_1$	$02^0_0$	R 20
91	6,672	{ 6,679	»	$20^0_1$	$10^0_0$	P 6
		6,669	»	$10^0_1$	$00^0_0$	P 10
92	6,427	6,419	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 20
93	6,078	6,085	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 24
94	5,739	5,733	»	$12^0_1$	$02^0_0$	R 18
95	5,434	5,441	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 21
		5,162	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 25
		5,048	»	$20^0_1$	$10^0_0$	P 8
96	4,976	4,976	»	$10^0_1$	$00^0_0$	P 12
97	4,620	4,612	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 22
98	4,485	4,464	»	$12^0_1$	$02^0_0$	R 16
99	4,210	4,213	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 26
100	3,595	3,601	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 23
		3,397	»	$20^0_1$	$10^0_0$	P 10
101	3,250	{ 3,279	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 27
		3,258	»	$10^0_1$	$00^0_0$	P 14
		3,162	»	$12^0_1$	$02^0_0$	R 14
102	2,778	2,779	»	$11^1_1$	$01^1_0$	P 24
103	2,338	2,316	»	$12^2_1$	$02^2_0$	P 28
		1,819	»	$12^0_1$	$02^0_0$	R 12
104	1,744	{ 1,76	$\text{H}_2\text{O}(80)$			
		1,735	$^{12}\text{CO}_2$	$11^1_1$	$01^1_0$	P 25
		1,722	»	$20^0_1$	$10^0_0$	P 12

TABLEAU Q (suite)

N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
105	3701,516	3701,515 1,373	$^{12}\text{CO}_2$ »	10 <sup>0</sup> 1 12 <sup>2</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0 02 <sup>2</sup> 0	P 16 P 29
106	0,920	0,923	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 26
107	0,455	0,465 0,394	» »	12 <sup>0</sup> 1 12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0 02 <sup>2</sup> 0	R 10 P 30

TABLEAU R

Identification des raies d'absorption

Figure 23 3700 — 3665  $\text{cm}^{-1}$ 

N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1	3699,996	3700,028 { 3699,844	$^{12}\text{CO}_2$ »	20 <sup>0</sup> 1 11 <sup>1</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0 01 <sup>1</sup> 0	P 14 P 27
2	9,754	9,748	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 18
3	9,441	9,441	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 31
4	9,202	?	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 8
5	9,047	9,043	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 28
6	8,706	?	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 32
7	8,461	8,446	»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 16
8	8,317	8,312	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 20
9	7,956	{ 7,956 7,928	» »	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 29
10	7,633	7,642	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 6
11	7,461	7,487	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 33
12	7,137	7,141	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 30
13	6,843	?	»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 18
14	6,570	6,575	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 34
15	6,477	6,475 6,183	» »	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 4
{ 16	6,147°	6,138	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 22
17	6,004°	5,986	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 31
18	5,498°	5,507	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 35
19	5,355	5,346	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 30
20	5,215	5,215	$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 32
21	4,803	4,817 4,768	» $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1 02 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0 00 <sup>0</sup> 0	P 20 R 29
		4,691	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 2
		4,479	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 36
22	4,272	4,297 4,186	$^{12}\text{CO}_2$ $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1 02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0 »	P 24 R 28
23	4,013	4,018	$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 33
24	3,603°	3,601	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 27
25	3,524°	3,504	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 37
26	3,266	3,267 3,169	» »	11 <sup>1</sup> 1 12 <sup>0</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0 02 <sup>0</sup> 0	P 34 R 0
27	3,036	{ 3,038 3,010	» $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1 02 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0 00 <sup>0</sup> 0	P 22 R 26
		2,457	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 38
28	2,427	{ 2,430 2,414	» $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1 02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0 »	P 26 R 25
29	2,020	2,026	$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 35
30	1,806	1,813	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 24
31	1,275	{ 1,296 1,238	$^{12}\text{CO}_2$ »	11 <sup>1</sup> 1 20 <sup>0</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0 10 <sup>0</sup> 0	P 36 P 24
		1,208	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 23
		0,826	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 2
		0,597	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 22

TABLEAU R (*suite*)

$^{12}\text{CO}_2$	N <sup>o</sup>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
32	3690,540	3690,540		$^{12}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 28
33	3689,985	{ 0,008 3689,979		»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 37
		9,417		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 21
34	9,312	{ 9,360 9,302		$^{12}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 26
		9,225		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 20
		?		$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 38
35	8,958	?		»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 4
		8,732		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 19
{ 36	8,614	8,625		$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 30
{ 37	8,425	8,45		$\text{H}_2\text{O}$			
38	8,113	8,101		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 18
39	7,960	7,965		$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 39
40	7,583	{ 7,593 7,575		»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 6
		7,464		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 28
41	7,474	7,285		$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 17
42	7,285	7,285		$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 40
43	7,116	?					
		6,822		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
44	6,682	6,687		$^{12}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	»	P 32
45	6,172	6,176		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	»	R 15
46	5,901	{ 5,928 5,898		$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 8
		5,714		»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 41
47	5,710	5,523		»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 30
48	5,525	5,246		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
49	5,246	4,867		$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 42
		4,725		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 13
50	4,721	4,232		$^{12}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	»	P 34
51	4,218	{ 4,204 3,832		»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 10
		3,805		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
52	3,807 <sup>0</sup>	{ 3,535 3,185		$^{12}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 32
		2,863		»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 43
53	3,537	2,739		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 11
54	3,180	2,505		$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 44
		2,184		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 10
55	2,740	1,929		$^{12}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	»	P 36
56	2,509	1,688		»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 12
57	2,185	1,500		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 9
58	1,932	0,811		$^{12}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 34
59	1,662	0,747		»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 45
60	1,490	0,729		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
61	1,092	?		$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 46
		0,731		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 7
62	0,731	{ 0,747 0,729		$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 14
		?		»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 38
63	0,345	?					
64	0,104	0,117		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 6
65	3679,984	0,006		$^{12}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 36
66	9,529 <sup>0</sup>	{ 3679,566 (9,442)		»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 47
		9,417		$\text{H}_2\text{O}$ (92)			
67	9,403	8,996		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 5
68	8,965	{ 8,958 8,713		$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 48
		8,697		»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 16
69	8,694	8,063		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 4
		8,003		$^{12}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	»	P 40
70	8,018	?		»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 38
		(7,451)		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 3
71	7,742	{ 7,379 7,288		$\text{H}_2\text{O}$ (90)			
72	7,376	7,137		$^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 49
73	7,133	6,868		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 2
74	6,858			$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 18
				»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 50



TABLEAU R (suite)

N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
	75	3676,635	3676,640	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 42
	76	5,991	5,92	H <sub>2</sub> O (95)			
	77	5,293	5,286	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 20
1		5,275	5,232	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 62
2	78	5,172	5,188	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 51
3	79	4,925	4,96	H <sub>2</sub> O (98)			
4	80	4,565	4,561	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 44
			4,486	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 60
5	81	4,233	4,28	H <sub>2</sub> O			
6		4,081 <sup>o</sup>	4,046	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 61
7		3,724	3,716	»	»	»	R 58
8	82	3,590 <sup>o</sup>	3,632	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 2 ?
	83	3,412	3,404	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22
9		3,393	3,337	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 59
10	84	2,921	2,918	»	»	»	R 56
			2,884	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 3
			2,601	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 57
11	85	2,462	2,459	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 46
	86	2,132	2,133	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	»	P 4
12		2,103	2,094	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 54
13		1,807	1,837	»	»	»	R 55
	87	1,783	?				
14		1,607	?				
15	88	1,479	1,491	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 24
16	89	1,353	1,375	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 5
17		1,244	1,244	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 52
18		1,037	1,045	»	»	»	R 53
19	90	0,707	0,72	H <sub>2</sub> O (100)			
			0,612	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 6
20	91	0,333	0,368	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 50
			0,335	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 48
			0,236	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 51
			3669,99	H <sub>2</sub> O ?			
21	92	3669,866	9,844	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 7
	93	9,531	9,546	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 26
22		9,439 <sup>o</sup>	9,467	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 48
23		9,347 <sup>o</sup>	9,380	»	»	»	R 49
			9,284	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 66
24	94	9,062	9,071	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	»	P 8
	95	8,747	8,85	H <sub>2</sub> O (99)			
25		8,686	8,643	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 64
26		8,509	8,539	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 46
			8,505	»	»	»	R 47
	96	8,482	?				
			8,292	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 9
27	97	8,186	8,187	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	»	P 50
28		7,981	7,974	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 62
29		7,575	7,603	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 45
			7,585	»	»	»	R 44
	98	7,547	7,573	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 28
			7,509	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 10
			7,278	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	»	R 60
30		7,279	?				
	99	7,227	?				
31		6,823	6,838	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 38
	100	6,720	6,720	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 11
32		6,697	6,673	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 43
33		6,586	6,605	»	»	»	R 42
			6,556	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 58
34		6,375	6,374	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 37
35	101	6,012	5,019	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 52
			5,926	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	»	P 12

TABLEAU R (*suite*)

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Moécule	Transition		
36		3665,805	{ 3665,807 5,797 5,715	$^{13}\text{CO}_2$ » »	10 <sup>01</sup> 12 <sup>21</sup> 11 <sup>11</sup>	00 <sup>00</sup> 02 <sup>20</sup> 01 <sup>10</sup>	R 56 R 36 R 41
37	102	5,595 5,571	{ 5,600 5,568	$^{13}\text{CO}_2$ $^{12}\text{CO}_2$	11 <sup>11</sup> 12 <sup>01</sup>	01 <sup>10</sup> 02 <sup>00</sup>	R 40 P 30
38		5,298	5,309	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 35
39	103	5,120 5,036	5,127 5,031	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ $^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>01</sup> 10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup> »	P 13 R 54

TABLEAU S

*Identification des raies d'absorption*Figure 24 3665 — 3630  $\text{cm}^{-1}$ 

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Moécule	Transition		
1	1	3664,726	{ 3664,730 4,727	$^{13}\text{CO}_2$ »	11 <sup>11</sup> 12 <sup>21</sup>	01 <sup>10</sup> 02 <sup>20</sup>	R 39 R 34
2	2	4,564	4,568	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 38
3	3	4,314 4,234	{ 4,323 4,228 4,216	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ $^{13}\text{CO}_2$ »	02 <sup>01</sup> 10 <sup>01</sup> 12 <sup>21</sup>	00 <sup>00</sup> » 02 <sup>20</sup>	P 14 R 52 R 33
4	4	3,827	3,827	$^{12}\text{CO}_2$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 54
5		3,714	3,717	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 37
	5	3,517	{ 3,628 3,532 3,513	» $^{12}\text{CO}_2$ $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>21</sup> 12 <sup>01</sup> 02 <sup>01</sup>	02 <sup>20</sup> 02 <sup>00</sup> 00 <sup>00</sup>	R 32 P 32 P 15
{ 6		3,487°	{ 3,509	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 36
7	6	3,421	3,398	»	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 50
8		3,097	3,096	»	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 31
	7	2,686	2,697	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 16
{ 9		2,665	2,676	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 35
10	8	2,521	2,541	»	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 48
11		2,432	{ 2,483 2,424	» »	12 <sup>21</sup> 11 <sup>11</sup>	02 <sup>20</sup> 01 <sup>10</sup>	R 30 R 34
12		1,915	1,948	»	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 29
	9	1,875	1,879	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 17
13		1,639	{ 1,656 1,609	$^{13}\text{CO}_2$ »	10 <sup>01</sup> 11 <sup>11</sup>	» 01 <sup>10</sup>	R 46 R 33
	10	1,615	1,614	$^{12}\text{CO}_2$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 56
	11	1,483	1,467	»	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 34
14	12	1,312	{ 1,348 1,313	$^{13}\text{CO}_2$ »	12 <sup>21</sup> 11 <sup>11</sup>	02 <sup>20</sup> 01 <sup>10</sup>	R 28 R 32
15	13	1,050	1,053	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 18
16	14	0,736	{ 0,774 0,745	$^{13}\text{CO}_2$ »	12 <sup>21</sup> 10 <sup>01</sup>	02 <sup>20</sup> 00 <sup>00</sup>	R 27 R 44
17	15	0,515	0,512	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 31
	16	0,209	0,222	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 19
18		0,168	{ 0,176 0,165	$^{13}\text{CO}_2$ »	11 <sup>11</sup> 12 <sup>21</sup>	01 <sup>10</sup> 02 <sup>20</sup>	R 30 R 26
19	17	3659,807	3659,805	»	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 42
20		9,579	9,573	»	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 25
21		9,389	9,388	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 29
	18	9,380	{ 9,389 9,380 9,372	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ $^{12}\text{CO}_2$ »	02 <sup>01</sup> 10 <sup>01</sup> 12 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup> » 02 <sup>00</sup>	P 20 P 58 P 36
22	19	9,003	9,012	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 28
			8,953	»	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 24
23	20	8,833	8,838	»	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 40

TABLEAU S (suite)

$\text{N}^\circ$ $^{13}\text{CO}_2$	$\text{N}^\circ$ $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
24	21	3658,547	3658,548	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 21
			8,346	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 23
25	22	8,236	8,235	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 27
26	23	7,835	7,844	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 38
			7,822	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 26
			7,714	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 22
	24	7,716	7,705	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 22
	25	7,248	7,247	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 38
	26	7,114	7,125	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 60
27		6,427 <sup>o</sup>	7,090	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 21
			7,056	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 25
	27	8,837	6,853	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 23
28		6,824	6,823	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	»	R 36
29	28	6,606	6,606	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 24
30		6,427 <sup>o</sup>	6,449	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 20
31	29	6,274	6,35	$\text{H}_2\text{O}$ (85)			
	30	6,010	5,998	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 24
			5,848	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 23
32	31	5,788	5,810	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 19
			5,773	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 34
33	32	5,361	5,364	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 22
34		5,151	5,156	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 18
	33	5,131	5,138	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 25
	34	4,849	4,849	$^{12}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	»	P 62
35	35	4,680	4,696	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	R 32
			4,612	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 21
			4,500	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 17
36	36	4,262	4,274	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 26
37	37	4,089	4,094	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 20
38		3,820 <sup>o</sup>	3,835	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 16
39	38	3,581	3,590	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 30
	39	3,387	3,404	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	»	P 27
40		3,357	3,348	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 19
41		3,165	3,166	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 15
	40	2,824	2,809	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 68
42		2,800	2,799	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 18
	41	2,484	2,552	$^{12}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 64
			2,528	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	»	P 28
43		2,471	2,487	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 14
			2,457	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 28
	42	2,072	2,068	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 66
44		2,063	2,057	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 17
45		1,797	1,805	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 13
	43	1,650	1,648	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 29
46	44	1,461	1,478	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 16
			1,32	$\text{H}_2\text{O}$ (99)			
47	45	1,312	1,300	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 64
			1,296	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	»	R 26
			1,113	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 12
48	46	0,735	0,765	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 30
			0,737	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 15
	47	0,545	0,63	$\text{H}_2\text{O}$ (98)			
			0,504	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 62
49		0,421 <sup>o</sup>	0,416	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 11
50	48	0,111	0,129	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 14
			0,107	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 24
51	49	3649,877	3649,875	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	»	P 31
			9,711	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 10
52	50	9,688	9,682	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 60
53	51	9,390	9,390	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 13
54	52	9,243	9,26	$\text{H}_2\text{O}$ (100)			
			8,981	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 32
			9,001	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 9

TABLEAU S (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
{ 55	53	3648,870	{ 3648,890 8,832	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 22
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>01</sup>	»	R 58
{ 56	54	8,800°	{ 8,755 ?	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 12
57	55	8,445	?				
58		8,296	{ 8,284 8,227	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 8
				»	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 44
59	56	8,013 }	{ 8,082 8,015	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 33
				<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 11
{ 60	57	7,962 }	{ 7,956 7,631	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 56
				<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>01</sup>	»	R 20
61	58	7,530	{ 7,61 7,560	H <sub>2</sub> O (95)			
				<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 7
62	59	7,367	{ 7,393 7,355	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 42
				»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 10
63	60	7,072	{ 7,179 7,053	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 34
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 54
64	61	6,828	{ 7,16 6,829	H <sub>2</sub> O (100)			
				<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 6
65	62	6,605	{ 6,612 6,547	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 9
				»	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 40
66	63	6,381	{ (6,486) 6,372	H <sub>2</sub> O (90)			
				<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 18
67	64	6,131	{ 6,271 6,125	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	»	P 35
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 52
68	65	5,926	{ 6,092 5,928	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 5
				»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 8
69	66	5,654°	{ 5,646 ?	»	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 38
70	67	5,526	{ 5,358 5,348	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 36
				<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 4
71	68	5,161	{ 5,181 5,170	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 7
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 50
72	69	5,065	{ 5,071 4,745	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>01</sup>	»	R 16
				»	20 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 34
73	70	4,752	{ 4,712 4,475	»	12 <sup>01</sup>	02 <sup>20</sup>	R 36
				»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 6
74	71	4,481 }	{ 4,441 4,191	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 37
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 48
75	72	4,454 }	{ 3,747 3,741	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 34
				»	10 <sup>01</sup>	»	R 14
76	73	4,194	{ 3,723 3,600	»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 5
				»	20 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 32
77	74	3,743	{ 3,519 3,187	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 38
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	R 46
78	75	3,504	{ 2,995 2,745	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 4
				»	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 32
79	76	2,743	{ 2,593 (2,570)	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 39
				H <sub>2</sub> O (55)?			
80	77	2,552	{ 2,432 2,384	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 30
				»	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 12
81	78	2,386	{ 2,236 2,156	»	11 <sup>10</sup>	01 <sup>10</sup>	R 3
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 44
82	79	2,176	{ 2,160 1,714	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 30
				<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 40
83	80	1,706°	{ 1,662 1,490	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	Q
				»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 2
84	81	1,492	{ 1,240 1,102	»	20 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 28
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 42
85	82	1,239°	{ 0,998 0,728	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>01</sup>	»	R 10
				<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	»	P 41?
86	83	1,093 }	{ 0,723 0,649	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 1
				»	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 28

TABLEAU S (suite)

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
	83	3640,025	3640,024	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 40
86		»	0,024	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 26
87	84	3639,583	3639,585	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
			9,552	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 26
88	85	9,165	9,160	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 3
				»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	Q
89	86	8,922	8,920	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 38
			8,785	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 24
90		8,539	?				
91	87	8,373	8,421	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 24
			8,357	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 4
92	88	8,141	8,143	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 6
93	89	7,795	7,792	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	»	R 36
94		7,585	7,610	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 2
			7,548	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 5
			7,521	»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 22
95		7,266	7,259	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 22
96		6,821 <sup>o</sup>	6,816	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 3
			6,731	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 6
97		6,672	6,673	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 4
	90	6,650	6,642	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	»	R 34
98		6,238	6,234	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 20
99	91	6,042	6,063	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 20
			6,012	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 4
100		5,928	5,909	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 7
101	92	5,467	5,468	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 32
102	93	5,182	5,205	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 5
			5,176	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 2
			5,080	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 8
103		4,933	4,923	»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 18
104		4,851	4,835	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 18
105		4,394	4,388	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 6
106	94	4,276	4,270	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 30
			4,244	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 9
107	95	3,808	3,87	$\text{H}_2\text{O}$			
			3,650	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 0
108	96	3,617	3,587	»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 16
			3,574	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 16
			3,566	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 7
109		3,422	3,401	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 10
110	97	3,044	3,048	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 28
111	98	2,737	2,738	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 8
112		2,571	2,552	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 11
113		2,254	2,280	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 14
			2,229	»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 14
114		1,895	1,900	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 9
115	99	1,809	1,804	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 26
			1,696	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 12
116	100	1,308	1,309	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 2
117	111	1,072	1,061	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 10
			0,953	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 12
118		0,843 <sup>o</sup>	0,846	»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 12
			0,835	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 13
119	112	0,541	0,538	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 24
120	113	0,208	0,206	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 11

TABLEAU T

Identification des raies d'absorption

Figure 25 3630 — 3595 cm<sup>-1</sup>

N <sup>o</sup> <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N <sup>o</sup> <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1		3629,964	3629,965	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 14
2		9,701	9,712	»	10 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 4
	1	9,604	9,66	H <sub>2</sub> O (100)			
			9,594	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 10
			9,438	»	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 10
3		9,366	9,359	»	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 12
4	2	9,253	9,247	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 22
			9,091	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 15
5		8,481	8,484	»	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 13
6	3	8,311	8,33	H <sub>2</sub> O (100)			
			8,208	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 16
			8,202	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 8
7	4	8,089	8,088	»	10 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 6
			8,008	»	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 8
8	5	7,949	7,935	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 20
9	6	7,644	7,630	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 14
10		7,330	7,320	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 17
11		6,733	6,778	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 6
			6,736	»	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 15
12	7	6,590	6,599	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 18
			6,552	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 6
13	8	6,438	6,436	»	10 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 8
			6,424	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 18
14	9	6,182°	6,22	H <sub>2</sub> O			
15	10	5,893	5,876	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 16
16		5,545	5,524	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 19
			5,320	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 4
17	11	5,243	5,242	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 16
			5,071	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 4
18	12	4,967	4,959	»	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 17
19	13	4,756	4,756	»	10 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 10
			4,614	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 20
20		4,266°	?				
21		4,095	4,096	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 18
22	15	3,860	3,862	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 14
			3,830	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 2
23		3,705	3,702	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 21
24		3,553	3,566	»	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 2
			3,155	»	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 19
25	16	3,061	3,048	»	10 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 12
26		2,764	2,775	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 22
27	17	1,457	2,459	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 12
28		2,290	2,289	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 20
29		1,861°	1,853	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 23
30		1,607	?				
31	18	1,313	1,324	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 21
			1,313	»	10 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 14
32	19	1,035	1,035	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 10
			0,911	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 24
33	20	0,461	0,458	»	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 22
34		3619,960	3619,978	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 25
			9,961	»	12 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	P 2
	21	9,866	?				
			9,699	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 2
	22	9,580	9,589	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 8
35		9,547	9,550	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 16
			9,466	»	11 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 23
36		9,248°	?				



TABLEAU T (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
37		3619,080°	?				
			3619,021	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 26
	23	8,864	8,844	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 62
38	24	8,599	8,600	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	»	P 24
39		8,351	8,357	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 4
40	25	8,113	8,120	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 6
			8,110	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 4
			8,081	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 27
			7,968	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 60
{ 41	26	7,756	7,759	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 18
{ 42	27	7,612°	7,580	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 25
	28	7,290	?				
43		7,111	7,103	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 28
			?				
	29	7,063	7,067	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 58
			6,719	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 6
44		6,651	6,716	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 26
	30	6,633	6,631	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 4
45		6,464	6,497	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 6
			6,455	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 59
	31	6,151	6,138	»	»	»	R 56
			6,150	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 29
46	32	5,942	5,940	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 20
47		5,673	5,669	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 27
	33	5,640	5,599	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	»	R 57
48		5,416	?				
			5,191	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 54
			5,158	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 30
49	34	5,120	5,119	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 2
			5,050	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 8
50		4,817	4,860	»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 8
			4,807	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 28
	35	4,699	4,718	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 55
51	36	4,474	(4,572)	H <sub>2</sub> O (90)			
	37	4,235°	4,216	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 52
			4,197	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 31
52	38	4,093	4,094	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 22
	39	3,751°	3,812	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 53
53		3,726	3,727	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	»	P 29
54	40	3,581	3,585	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 0
55		3,338	3,347	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 10
	41	3,240	3,219	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 50
56		3,194	3,198	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 10
			3,186	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 32
57	42	3,007		H <sub>2</sub> O			
	43	2,873	2,881	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 51
58		2,869	2,872	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	»	P 30
59	44	2,526	2,53	H <sub>2</sub> O (90)			
			2,220	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 24
60	45	2,221	2,219	»	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 33
			2,198	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 48
	46	1,927	1,926	»	»	»	R 49
62		1,754	1,761	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	»	P 31
63		1,600°	1,613	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 12
			1,511	»	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 12
64	47	1,244	1,244	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 2
			1,219	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 32
			1,184	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 34?
			1,154	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 46
	48	0,950	0,947	»	»	»	R 47
65		0,909	0,911	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 32

TABLEAU T (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
{ 66	49	3610,560	3610,566	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 36
				<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 26
				»	12 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 35
{ 67	50	0,109	0,142	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 30
				»	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 44
				»	00 <sup>00</sup>	»	R 35
{ 68	51	3609,944	3609,943	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	01 <sup>10</sup>	R 45
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 14
				<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 14
{ 69	52	9,752	9,766	»	20 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 14
				»	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 33
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 4
{ 70	53	9,670	9,656	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 71	54	9,313°	9,321	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 72	55	9,210	9,218	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 73	56	9,024	9,034	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 74	57	8,959	8,996	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 75	58	8,927	8,914	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 76	59	8,846	8,846	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 77	60	8,832	8,832	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 78	61	8,804	8,804	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 79	62	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 80	63	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 81	64	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 82	65	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 83	66	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 84	67	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 85	68	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 86	69	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 87	70	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 88	71	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»
{ 89	72	8,802	8,802	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>01</sup>	»	R 34
				»	»	»	»
				»	»	»	»

TABLEAU T (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
90		3603,979	3603,989	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 24
	72	3,930	?				
91		3,611	3,622	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 39
92	73	3,411	{ 3,411	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	»	R 33
			{ 3,403	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 23
{ 93		3,212°	{ 3,207	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 32
{ 94	74	3,083	{ 3,087	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 12
			{ 3,041	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 18
95		2,792	{ 2,816	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 40
			{ 2,810	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 22
			{ 2,725	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 22
	75	2,601°	?				
96	76	2,438	{ 2,456	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22
			{ 2,443	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 34
97	77	2,241	2,239	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 31
			2,210	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 21
98	78	1,980	1,982	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 30
99		1,765	?				
	79	1,741	1,753	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 16
100		1,576°	{ 1,605	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 20
			{ 1,519	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 41
101	80	1,389	1,391	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 14
	81	1,033	{ 1,043	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 29
			{ 1,14	H <sub>2</sub> O (100)?			
102		1,015	0,993	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 19
			0,898	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 24
103	82	0,734	{ 0,736	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 28
			{ 0,728	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	»	P 42
			0,527	»	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 24
			0,435	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	10 <sup>0</sup> 0	R 14
			0,405	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 36
			0,376	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	R 18
{ 105	84	3599,815	3599,823	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 27
{ 106	85	9,668	9,752	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 17
{ 107	86	9,485°	9,673	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	»	P 16
{ 108		9,461	?	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 26
{ 109		9,382	9,392	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 43
		9,101	9,122	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
	87	9,095	9,087	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 12
			9,047	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	»	P 26
			8,615	»	11 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 44
	88	8,584	8,579	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	»	R 25
110		8,572	{ 8,567	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 26
			8,487	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 15
111	89	8,333	8,342	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 38
112	90	8,169	8,180	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 24
{ 113	91	7,930	7,923	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 18
			7,846	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	R 14
	92	7,715	7,711	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 10
114	93	7,317	7,313	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 23
			7,237	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> 1	»	P 45?
115		7,210	{ 7,199	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 13
			{ 7,172	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 28
116	94	6,870	6,871	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 22
{ 117		6,550	{ 6,576	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 28
{ 118		6,480	{ 6,545	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
			?				
			6,303	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 8
{ 119		6,198	{ 6,252	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 40
{ 120	95	6,174	{ 6,171	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	»	P 20
	96	6,037°	6,023	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 21

TABLEAU T (suite)

$\text{N}^{\circ}$ $^{13}\text{CO}_2$	$\text{N}^{\circ}$ $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Moécule	Transition		
121		3595,889	3595,885	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 11
	97	5,765	?				
122	98	5,530	5,537	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 20
	99	5,280	(5,337)	$\text{H}_2\text{O}$ (100)			
123		5,260	5,276	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 30
			5,221	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 10
124		5,038	5,055	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 47

TABLEAU U

Identification des raies d'absorption

Figure 26- 3595 — 3560  $\text{cm}^{-1}$ 

$\text{N}^{\circ}$ $^{13}\text{CO}_2$	$\text{N}^{\circ}$ $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Moécule	Transition		
	1	3594,885	3594,867	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 6
1	2	4,718	4,709	»	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 19
2		4,538	4,549	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 9
			4,551	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	P 30
3	3	4,379	4,387	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 22
			4,316	$^{13}\text{CO}_2$	11 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 48
	4	4,189	4,184	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	»	R 18
4		4,138	4,134	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 42
5		3,872	3,872	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 8
	5	3,750	3,781	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 36?
			?				
			3,402	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 4
6	6	3,374	3,372	»	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 17
			3,354	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 32
			3,189	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 7
7	7	3,178	(3,188)	$\text{H}_2\text{O}$ (90)			
8	8	2,813	2,790	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 16
9	9	2,579	2,582	»	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 24
			2,568	»	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 34
			2,500	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 6
10	10	2,126	2,133	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 32
	11	2,006	2,012	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 15
11		1,965	1,992	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 44
			1,906	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 2
12		1,823	1,804	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 5
13	12	1,596	1,591	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 31
14	13	1,415	1,416	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 14
			1,411	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	R 34
			1,334	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 32
15		1,266	?				
16		1,090	1,104	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 4
	14	1,045	1,044	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 30
17	15	0,754	0,754	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>01</sup>	»	P 26
18	16	0,637 <sup>o</sup>	0,628	»	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 13
19	17	0,481 <sup>o</sup>	0,489	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 29
		0,410	0,396	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 3
			0,081	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 30
	18	0,002	0,001	»	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 12
			3589,929	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 28
20		3589,975	?				
21	19	9,818	9,823	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 46
			9,684	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 2
22		9,450 <sup>o</sup>	9,445	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 36
23	20	9,353	9,363	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 27

TABLEAU U (suite)

$N^0$ $^{13}\text{CO}_2$	$N^0$ $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
24	21	3589,220	3589,222	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 11
25	22	8,900	8,903	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 28
			8,807	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 28
			8,790	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 26
26	23	8,712	8,78	$\text{H}_2\text{O}$			
27	24	8,563	8,563	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 10
28		8,326	?				
29		8,255	?				
	25	8,205	8,213	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 25
30	26	7,783	7,792	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 9
	27	7,624	7,628	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 24
31		»	7,625	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	P 48
	28	7,516 <sup>o</sup>	7,513	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 26
32		»	7,457	$^{13}\text{CO}_2$	20 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 38
			7,107	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 8
33	29	7,042	7,038	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 23
			7,031	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	»	P 30
34		6,504	6,62				
			6,58	$\text{H}_2\text{O}$ (100)			
	30	6,484	6,444	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 4
			6,441	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 22
35	31	6,347	6,338	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 7
36	32	6,217 <sup>o</sup>	6,200	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 24
37		6,063	6,031	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 2 ?
38	33	5,836	5,839	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 21
39	34	5,628	5,631	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 6
40	35	5,389	5,404	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 50
			5,283	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	P 3
			5,230	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	o	R 20
41	36	5,143	5,138	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	»	P 32
42	37	4,864	4,868	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 22
			4,862	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 5
			4,818	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 6
43	38	4,607	4,617	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 19
			4,529	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	P 4
44	39	4,131	4,130	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 4
45	40	3,995	3,997	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 18
46		3,762	3,768	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	P 5
			?				
47	41	3,506 <sup>o</sup>	3,516	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 20
48	42	3,355	3,372	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 17
			3,363	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 3
	43	3,215	3,220	»	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 34
			3,162	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 8
			3,157	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 52
49		3,196	3,157	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	P 6
50		3,015	3,003	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 16
51	44	2,740	2,739	$^{12}\text{CO}_2$	»	»	R 2
52	45	2,611	2,612	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 7
53		2,226	2,231	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 0	00 <sup>0</sup> 1	P 18
54	46	2,119	2,145	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 15
			2,102	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 1
55	47	1,829	1,840	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 43
			1,826	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 10
	48	1,477	1,478	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 14
			1,457	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
56		1,439	1,454	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	»	P 42
			1,314	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 36
57	49	1,281	1,281	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 54
58		0,863	0,882	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>0</sup> 1	»	R 13
			0,807	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 16
	50	0,774	0,755	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 41
			0,741	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 9
59		0,693 <sup>o</sup>	0,670	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	

TABLEAU U (suite)

$N^{\circ}$ $^{13}\text{CO}_2$	$N^{\circ}$ $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
60	51	3580,258	{ 3580,213 0,153 0,09 ?	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	Q
61	52	0,160		$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 40
	53	3579,930		$\text{H}_2\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 12
62	54	9,881 9,893 9,760	9,881 9,763 9,633	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 10
				$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 12
				$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 39
63	55	9,494	9,492	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 11
64	56	9,321	9,346	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 14
			9,319	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 38
65		9,093	9,090	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 38
			9,085	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 11
66	57	8,811	8,825	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 10
67	58	8,722	8,725	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 2
68		8,573	8,582	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 56
	59	8,523	8,503	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 37
69		8,291	8,284	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 12
70	60	8,155	8,153	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 9
			8,020	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 14
			7,946	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 36
71	61	7,929	7,934	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 3
			7,918	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 12
72		7,465	7,477	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 13
	62	7,455 <sup>0</sup>	7,474	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{16}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 8
			7,351	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 35
73	63	7,326	7,334	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 40
74	64	7,139	7,134	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 4
75	65	6,791	6,789	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 7
			6,780	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 34
76		6,663	6,664	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 14
77	66	6,466	6,472	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 10
	67	6,320	6,332	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 5
78		6,280	6,258	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 58
			6,247	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 16
			6,178	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>20</sup>	02 <sup>20</sup>	R 33
79	68	6,113	6,099	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 6
	69	5,889	?				
80		5,849	5,845	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 15
			5,592	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 32
81	70	5,525	5,524	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 6
			5,403	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 5
82	71	5,322	5,326	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 42
83		5,008	5,020	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 16
			5,007	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 8
	72	5,002	4,981	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 31
			?				
84	73	4,704	4,706	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 7
			4,701	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 4
85	74	4,438	4,445	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 18
			4,382	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 30
86		4,187	4,190	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 17
	75	4,146	?				
87	76	3,891	3,892	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 8
			3,907	$^{13}\text{CO}_2$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 60
88	77	3,751	3,762	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 31
89	78	3,510	3,524	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 6
			3,353	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 18
90	79	3,291	3,294	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 44
			3,150	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 28
91	80	3,056	3,058	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	P 9
	81	2,575	2,614	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 20
			2,521	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 27
92		2,519	2,510	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 19



TABLEAU U (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
93	82	3572,233	3572,241	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 10
94	83	2,019	2,021	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 4
95	84	1,898	1,897	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 26
96		1,664	1,664	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 20
97		1,536	1,532	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 62
98	85	1,380	1,387	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 11
			1,258	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 25
99		1,238	1,240	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 46
100		0,811	0,809	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 21
	86	0,758	0,754	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 22
			0,622	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 24
101	87	0,573	0,569	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 12
			0,500	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 2
102		0,203°	0,193	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 68
	89	3569,982	3569,972	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 23
103		9,956	9,949	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 22
104	90	9,695	9,693	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 13
105		9,323	9,310	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 66
	91	9,321	9,324	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 22
	92	9,158	9,163	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 48
106		9,150	9,131	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	»	P 64
			9,084	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 23
			8,961	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 0
107	93	8,875	8,877	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 14
			8,864	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 24
108	94	8,683	8,665	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 21
109		8,394	8,404	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 64
	95	8,246	8,33	H <sub>2</sub> O			
110		8,225	8,211	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 24
	96	8,107°	8,124	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 4
			8,005	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 20
111	97	7,969	8,02	H <sub>2</sub> O			
			7,975	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 15
112		7,474	7,475	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 62
	98	7,354	7,365	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 5
			7,335	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 19
113		7,344	7,333	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 25
114	99	7,155°	7,163	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 16
115	100	7,086°	7,060	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 50
			6,944	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 26
116		6,710	6,705	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 66
			6,663	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 18
	101	6,648	6,618	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 2
			6,600	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 6
			6,52	H <sub>2</sub> O (65)			
117		6,515	6,523	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 60
			6,450	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 26
118	102	6,239	6,236	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 17
119	103	6,008	6,04	H <sub>2</sub> O(60)			
			5,983	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 17
120	104	5,836	5,828	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 7
	105	5,639°	(5,680)	H <sub>2</sub> O (60)			
121		5,548	5,561	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 27
			5,548	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	»	R 58
122	106	5,434	5,430	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 18
123	107	5,284°	5,300	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 16
			5,052	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 8
124	108	5,041°	5,034	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 4
			4,995	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 28
125	109	4,948	4,935	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 52
		4,632°	4,664	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 28
126		4,591	4,611	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 15
	110	4,510	4,551	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 56
127		4,477	4,473	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 19

TABLEAU U (suite)

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
128		3564,281	?				
	112	4,266	3564,270	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 9
129	113	3,919	3,915	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 14
			3,764	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 29
130	114	3,683	3,676	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 20
131		3,525	(3,606)	$\text{H}_2\text{O}$ (50)			
			3,532	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 54
	115	3,479	3,481	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 10
			3,431	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 6
132	116	3,227	3,213	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 13
133	117	3,029	3,017	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 30
134		2,803	2,856	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 30
	118	2,766 <sup>a</sup>	2,785	$^{12}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	»	P 54
135	119	2,706 <sup>a</sup>	2,688	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 21
			2,689	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 11
	120	2,512	2,507	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 12
136		2,488	2,491	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 52
			1,944	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 31
137	121	1,905	1,902	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 22
			1,889	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 12
138	122	1,790	1,810	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 11
			1,796	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 11
139		1,427	1,428	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 50
	123	1,415	?				
			1,082	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 13
140	124	1,076	1,078	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 10
			1,024	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 32
			1,008	$^{12}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 32
141	125	0,884	0,879	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 23
142	126	0,615	0,611	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 56
143		0,343	0,345	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	R 48
	127	0,300	0,335	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 9
			0,271	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 14
			0,170	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 10
144	128	0,124	0,108	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 24
			0,099	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 33

TABLEAU V

Identification des raies d'absorption

Figure 24 3560 — 3525 cm<sup>-1</sup>

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1	1	3559,627	3559,627	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 8
2	2	9,463	9,454	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 15
3	3	9,236	9,241	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	R 46
			9,167	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	P 34
4	4	9,054	9,048	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 25
			9,969	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 34
5	5	8,864 <sup>a</sup>	8,893	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 7
6	6	8,644	8,631	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 16
7	7	8,506 <sup>a</sup>	8,512	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 12
8	8	8,416	8,413	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 58
9	9	8,293	8,292	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 26
			8,231	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 35
10	10	8,152	8,154	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 6
		8,113	8,116	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 44

TABLEAU V (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
11	11	3557,808	3557,803	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 17
	12	7,398°	7,409	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 5
			7,288	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 36
12	13	7,194	7,197	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 27
13		6,963	6,968	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 42
	14	6,960	6,968	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 18
			6,901	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 36
14	15	6,837	6,836	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 14
	16	6,651	6,658	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 4
15	17	6,453	6,455	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 28
16		6,338	6,340	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0*	P 37
17	18	6,162	6,190	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	»	P 60
			6,130	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 19
	19	5,887°	5,902	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 3
18	20	5,804	5,802	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 40
			5,384	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 38
19	21	5,311	5,317	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 29
			5,282	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 20
20	22	5,143	5,142	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 16
			5,141	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 2
	23	4,805	4,802	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 38?
21	24	4,617	4,616	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 38
			4,599	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 30
	25	4,444	4,432	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>1</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 21
22		»	4,424	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 39
23	26	4,250	?				
24	27	3,947	3,941	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 62
25	28	3,574	3,573	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 22
			3,456	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 40
	29	3,428	3,428	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 18
			3,418	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 31
26		3,413	3,411	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 36
				<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	Q
27	30	2,724	2,721	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 32
			2,710	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 23
28		2,493	2,484	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 41
	31	2,351	?				
29	32	2,189	(2,188)	H <sub>2</sub> O			
			2,185	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 34
30	33	1,837	1,842	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 24
31	34	1,687	1,698	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 20
			1,668	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 64
			1,506	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 42
32	35	1,501	1,496	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 33
	36	0,954	0,966	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 25
33		0,937	0,939	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	»	R 32
34	37	0,830	0,823	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 34
35		0,526	0,521	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 43
	38	0,496	?				
			0,457	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 3
36	39	0,079	0,087	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 26
37	40	3549,942	3549,948	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22
38	41	9,669	9,674	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 30
			9,658	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 4
39	42	9,550	9,550	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 35
			9,530	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 44
40	43	9,376	9,368	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	»	P 66
41	44	9,200	9,199	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 27
42	45	8,900	8,902	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 36
			8,853	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 5
			8,534	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 45
43		8,384	8,391	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	»	R 28
	46	8,367	8,306	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 28

TABLEAU V (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
44	47	3548,181	3548,180	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 24
	48	8,045	8,042	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 6
45	49	7,581	7,581	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 37
			7,530	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 46
46	50	7,410	7,408	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 29
	51	7,211°	7,226	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 7
47	52	7,088	7,088	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 26
	53	6,965	6,962	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 38
48		6,516	6,521	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 47?
	54	6,498	6,505	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 30
49	55	6,411	6,405	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 8
			6,392	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 26
	56	6,104	?				
50	57	5,768	5,766	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 24
			5,595	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 31
51	58	5,595	5,591	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 39
			5,578	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 9
52		5,220	5,228	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 42?
	59	5,163	5,16	H <sub>2</sub> O			
53	60	5,001	4,999	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 40
54	61	4,702	4,745	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 10
			4,679	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 32
	62	4,595	4,588	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 28
55	63	4,430	4,426	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 22
			4,179	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 40
56	64	3,905	3,907	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 11
57	65	3,766	3,757	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 33
58	66	3,573	3,576	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 41
			3,106	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 38
59		3,067	3,068	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 20
	67	3,040	3,064	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 12
			3,016	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 42
60	68	2,794	2,830	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 34
			2,763	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 30
	69	2,577	?				
	70	2,318	?				
61	71	2,216	2,215	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 13
			2,007	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 36
	72	1,906	1,896	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 35
62	73	1,684	1,690	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	»	R 18
	74	1,541	1,539	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 43
63	75	1,363	1,361	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 14
64	76	0,983	1,011	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 44
			0,956	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 36
			0,920	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 32
65		0,910°	0,882	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 34
	77	0,503	0,502	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 15
66	78	0,296	0,294	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 16
	79	0,024	0,011	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	»	P 37
	80	3539,912	?				
			3539,733	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 32
67	81	9,637	9,636	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 16
68	82	9,481	9,479	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 45
	83	9,011	9,058	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 38
			9,058	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 34
			8,984	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 46
69	84	8,881	8,880	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 14
	85	8,768	8,766	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 17
70		8,578°	8,560	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 30
71	86	8,100	8,101	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 39
72	87	7,879	7,890	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 18
			?				

TABLEAU V (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
73		3537,443	3537,448	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 12
	88	7,427	7,396	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 47
			7,361	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 28
74	89	7,163	7,177	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 36
			7,137	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 40
75	90	6,972	7,007	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 19
			6,936	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 48
	91	6,487	6,50	H <sub>2</sub> O			
			6,20	H <sub>2</sub> O			
	92	6,131	6,168	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 41
			6,138	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 26
			6,123	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 20
76	93	6,000	5,998	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 10
	94	5,640 ?	?				
			5,290	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 49
77	95	5,259	5,276	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 38
			5,230	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 21
			5,192	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 42
78		4,872	4,891	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 24
	96	»	4,865	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 50
79	97	4,530	4,531	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 8
80	98	4,330	4,334	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 22
81	99	4,202	4,211	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 43
82		3,931	3,946	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 52
	100	3,630	?				
83		3,630	3,619	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 22
84	101	3,409	3,428	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 23
			?				
			3,222	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 44
	102	3,147	3,160	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 51
85	103	3,048	3,045	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 6
			2,852	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 50
86	104	2,765	2,773	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 52
87	105	2,520	2,523	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 24
88		2,331	2,325	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 20
	106	2,235	2,228	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 45
89		2,167	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 51
90	107	1,916	?				
91		1,728 <sup>o</sup>	1,740	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 48
			1,607	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 25
92	108	1,540	1,541	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 4
	109	1,395 <sup>o</sup>	?				
	110	1,220	1,228	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 46
93		1,155	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 49
94		1,006	1,005	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 18
	111	0,991	1,007	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 53
	112	0,675	0,691	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 26
			0,659	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 54
95		0,618	0,607	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 46
	113	0,227	0,222	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 47
96	114	0,019	0,020	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	»	R 2
			(a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 47
	115	3529,752	3529,763	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 27
97		9,656	9,662	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 16
	116	9,478	?				
98		9,458	9,454	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 44
	117	9,231	9,210	<sup>12</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 48
99		9,031	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 45
	118	9,010	9,041	H <sub>2</sub> O ?			

(a) Valeurs perturbées par la perturbation de Coriolis entre les niveaux 30<sup>0</sup>0 et 03<sup>1</sup>1<sup>c</sup> (v.p. 147)

TABLEAU V (suite)

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
100	119	3528,829	{ 3528,838	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 28
			{ 8,832	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 55
101	120	8,486	{ 8,520	»	»	»	P 56
			{ 8,481	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 0
102		8,294	{ 8,295	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 14
			{ 8,283	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 42
	121	8,188 <sup>0</sup>	8,191	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 49
103		7,921	{ (a)	$^{13}\text{CO}_2$	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 43
			{ (a)	»	03 <sup>1</sup> 1	»	R 39 ?
	122	7,897	{ 7,898	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 29
	123	7,482	{ ?				
			7,167	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	10 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 50
104	124	7,091	7,093	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 40
			{ (7,033)	$\text{H}_2\text{O}$ (40) ?			
	125	6,957	{ 6,963	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 30
			6,905	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 12
105		6,820	{ (a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 41
	126	6,750	{ ?				
	127	6,599	6,632	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 57 ?
106		6,451	{ (a)	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	R 37
	128	6,347	6,363	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 58 ?
107	129	6,141	6,140	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 2
	130	6,011	6,011	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 31
108		5,883	5,883	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 38
109		5,651	{ (a)	»	30 <sup>0</sup> 0	»	R 39
	131	5,593 <sup>0</sup>	(5,621)	$\text{H}_2\text{O}$ ?			
110		5,487	5,492	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 10
	132	5,465	{ ?				
	133	5,070	5,068	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 32

TABLEAU W

Identification des raies d'absorption

Figure 28 3525 — 3490  $\text{cm}^{-1}$ 

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1		3524,995	(a)	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 35
			3524,654	»	»	»	R 36
2	1	4,557	{ 4,556	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 4
			{ (a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 37
	2	4,390	4,410	$^{12}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	»	P 59
			4,182	»	»	»	P 60
	3	4,096	4,104	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 33
3		4,055	4,055	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 8
	4	3,783	{ ?				
4		3,507	{ (a)	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 33
	5	3,430	{ 3,408	»	»	»	R 34
5		3,397	{ (a)	»	30 <sup>0</sup> 0	»	R 35
6		3,304	{ (a)	»	»	»	P 34
	6	3,147	3,152	$^{12}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 34
7	7	2,959	2,956	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 6
8	8	2,716	(2,732)	$\text{H}_2\text{O}$ (30)	?		

(a) v. page précédente



TABLEAU W (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
9		3522,585	3522,595	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 6
	9	2,500		H <sub>2</sub> O (35)	?		
	10	2,143	2,174	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 35
			(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 33
10		2,118	2,142	»	03 <sup>1</sup> 1	»	R 32
			(a)	»	»	»	R 31
	11	1,993 <sup>o</sup>	?				
11	12	1,339	1,338	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 8
			1,214	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 36
12		1,105 <sup>o</sup>	1,110	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 4
13	13	0,852	(a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 31
			0,859	»	03 <sup>1</sup> 1	»	R 30
14		0,563	(a)	»	»	»	R 29
	14	0,225	0,223	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 37
15		0,020	?				
16	15	3519,702	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 29
			3519,701	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 10
17	16	9,578 <sup>o</sup>	9,602	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 2
			9,557	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 28
	17	9,261	9,255	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 38
18	18	9,115	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 27
	19	8,937	?				
	20	8,667	?				
19		8,455	?				
			(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	R 27
	21	8,245	8,250	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 39
20		»	8,237	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 26
			8,073	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	R 0
21	22	8,044	8,048	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 12
22	23	7,666	(a)	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 25
23		7,459 <sup>o</sup>	7,463	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 42
	24	7,280	7,276	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 40
	25	7,088	?				
24	26	6,911	6,940	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 41
			6,900	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 24
			6,411	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 40
25	27	6,365	6,377	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 14
26		6,241 <sup>o</sup>	(a)	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 23
	28	6,221 <sup>o</sup>	6,258	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 41
27		5,860 <sup>o</sup>	5,877	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 39
	29	5,763	?				
			5,734	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 2
28	30	5,541	5,545	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 22
29		5,316	5,337	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 38
	31	5,270	5,276	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 42
	32	5,023	?				
{ 30	33	4,807 <sup>o</sup>	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 21
			4,792	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 37
{ 31	34	4,688	4,689	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 16
			4,244	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 43
			4,242	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 36
32	35	4,161	4,172	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 20
			4,147	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 4
	36	3,942	?				
33		3,680	3,686	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 35
34	37	3,414	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 19
	38	3,252	3,256	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 44
			3,124	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 34
35	39	2,987	2,982	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 18
36	40	2,789	2,782	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	R 18

(a) v. p. 221

TABLEAU W (suite)

N <sup>o</sup> <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N <sup>o</sup> <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
37		3512,560	{ 3512,558	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 33
			{ 2,536	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 6
	41	2,230 <sup>0</sup>	2,207	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 45
38	42	1,999	{ (a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 17
			{ 1,987	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 32
39		1,756 <sup>0</sup>	1,735	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 42
			1,410	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 31
40		1,365	1,365	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 16
41		1,261	- 1,258	»	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 20
	43	»	1,219	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 46
42		0,855	{ 0,903	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 8
			{ 0,826	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 30
43	44	0,596	{ (a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 15
			{ 0,569	»	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 40
			0,548	»	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 40
44		0,232	0,240	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 29
	45	0,152	0,151	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 47
45	46	3509,955	3509,949	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 14
			9,647	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 28
46	47	9,518	9,516	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 22
			9,342	»	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 38
			9,245	»	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 10
47		9,177	{ (a)	»	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 13
	48	»	- 9,155	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 48
48		9,031	9,051	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 27
49		8,760 <sup>0</sup>	?				
50	49	8,502	8,507	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 12
			8,450	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 26
51		8,180	{ ?				
			{ 8,116	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 36
	50	8,046 ?	8,073	<sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	P 49
			7,841	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 25
52	51	7,758	{ 7,756	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 24
			{ (a)	»	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 11
53		7,537 <sup>0</sup>	7,565	»	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 12
54		7,220	7,228	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 24
55	52	7,048	7,048	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 10
56		6,885	6,874	»	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 34
57		6,614	6,612	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 23
58	53	6,274	{ (a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 9
59	54	5,983	{ 5,990	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 22
			{ 5,978	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 26
			5,861	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 26
			5,607	»	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 32
60	55	5,577	5,572	»	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 8
61		5,365	5,361	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 21
62		5,188	?				
63	56	4,786	{ (a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 7
			{ 4,731	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 20
			4,327	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>01</sup>	02 <sup>00</sup>	R 30
64	57	4,177	4,183	»	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	P 28
			4,134	»	12 <sup>01</sup>	10 <sup>00</sup>	P 16
			4,092	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 19
			4,079	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 6
	58	3,810	{ ?				
65		3,449	3,451	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 18
66	59	3,311	{ (a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 5
67		3,036	3,026	»	04 <sup>21</sup>	02 <sup>20</sup>	R 28
68	60	2,800	2,805	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>01</sup>	00 <sup>00</sup>	R 17
69	61	2,553	2,568	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>11</sup>	01 <sup>10</sup>	R 4

(a) v. p. 221

TABLEAU W (suite)

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
70	62	3502,375	{ 3502,385 2,369	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 18
71		2,158	2,152	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 30
72	63	1,780	(a) 1,707	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 16 R 3
73	64	1,508	1,496	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 26
74	65	1,042	1,042	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 15
75		0,832	0,835	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 2
			0,612	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 14
{ 76	66	0,539	{ 0,536 0,532	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 20
77		0,374°	0,370	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 32
78		0,247	(a) 0,169	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 38
79		3499,890°	3499,933	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 24
80		9,748°	?	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 1
81		9,506°	9,498	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 13
	67	9,452°	?	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 37?
82		9,321°	9,330	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 12
83		9,029	9,017	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 36
84		8,820°	{ 8,822 8,816 8,721	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 28 R 11
				$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 22
85	68	8,691	{ 8,686 ?	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 35 Q
	69	8,350	8,143	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 34
86		8,151	{ 8,108 ?	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 10
87		7,939	?	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 34
	70	7,739	?	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	R 20
88		7,652	7,643	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 9
89	71	7,465	7,457	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 2
90	72	7,143	7,150	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 24
			6,996	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 32
			6,868	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 36
91	73	6,820	6,817	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 8
			6,768	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 3
92	74	6,611	(a) 6,254	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 18
93		6,351	6,242	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 31
94		6,083	6,073	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 7
			5,609	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 30
95	75	5,565	5,564	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 4
96		5,376	5,373	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 6
97		5,127	5,153	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 26
			4,973	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 29
98	76	4,920	4,930	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 38
			4,846	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 16
99	77	4,760	(a) 4,670	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 5
100		4,322	4,332	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 5
	78	4,244		$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 28
				$^{12}\text{CO}_2$	00 <sup>0</sup> <sub>3</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	tête de bande*
	79	4,072	4,075	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	R 34*
101		3,963	{ 3,962 3,941	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 4
			3,935	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 6
	80	3,934	3,935	$^{12}\text{CO}_2$	00 <sup>0</sup> <sub>3</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 32*
	81	3,745	3,756	$^{12}\text{CO}_2$	00 <sup>0</sup> <sub>3</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 30*

(a) v. p. 221

\* 2° ordre

TABLEAU W (suite)

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{18}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
102		3493,692	3493,686	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 27
103		3,424	3,423	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 14
104		3,270°	{ 3,286 3,248	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 28
105		3,132	(a)	$^{13}\text{CO}_2$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 3
106		3,028	{ 3,036 3,024	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 7
				»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 26
				»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 40
107		2,675	?				
108		2,545	2,531	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 2
			2,380	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 25
109		2,342	2,342	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 8
110		1,966	1,980	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 12
			1,808	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	R 1
111		1,720	1,720	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 24
112		1,511	(a)	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 9
			1,397	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 30
113		1,088	1,098	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 42
			1,081	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	»	»	R 0
			1,055	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 23
114		0,703	0,705	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 10
115		0,520	0,522	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 10
116		0,392	0,385	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 22
117		0,272?	?				

TABLEAU X

Identification des raies d'absorption

Figure 29 3490 — 3460  $\text{cm}^{-1}$ 

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{18}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1		3489,875	(a)	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 11
2		9,707	3489,711	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 21
			9,613	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 1
3		9,473	9,482	$^{13}\text{CO}_2$	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 32
4		9,142	9,154	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 44
			9,052	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 12
5		9,065	{ 9,045 9,032	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 8
			9,032	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 20
6		8,930°	8,872	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 2?
7		8,729	?				
8		8,331°	8,328	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 19
9		8,195	(a)	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 13
			8,125	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 3
10		7,652	7,660	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 18
11		7,542	7,553	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 6
			7,444	»	12 <sup>0</sup> 1	10 <sup>0</sup> 0	P 34
12		7,381	{ 7,382 7,376	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 14
			7,376	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 4
13		7,190	7,193	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	P 46
14		6,961	6,965	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 17
			6,620	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 5
15		6,519	(a)	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 15
16		6,275	6,268	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	R 16
17		6,040	6,043	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	R 4
18		5,854	5,861	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 6
19		5,689	5,696	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 16

(a) v. p. 221

TABLEAU X (suite)

N° <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N° <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
20		3485,580	{ 3485,583	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 36
			5,565	»	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 15
21		5,211	5,209	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	P 48
22		5,089	5,097	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 7
23		4,833	{ 4,857	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 14
			(a)	»	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 17
24		4,519	4,518	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 2
25		4,334	4,327	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 8
26		4,135	4,146	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 13
27		3,982	3,993	»	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 18
28		3,563	3,554	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 9
29		3,421	3,428	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 12
{ 30		3,200	3,208	»	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 50
{ 31		3,127°	(a)	»	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 19
			2,975	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	R 0
32		2,765	2,777	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 10
			2,706	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 11
33		2,280	2,272	»	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 20
34		1,986	{ 1,993	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 11
			1,980	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 10
35		1,391	(a)	»	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 21
			1,249	»	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 9
36		1,199	{ 1,206	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 12
			1,187	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 52
37		0,952	?				
{ 38		0,654	0,629	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 2
{ 39		0,535	{ 0,536	»	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 22
			0,513	»	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 8
40		0,439°	0,414	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 13
41		3479,940	?				
			3479,772	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 7
42		9,661	(a)	»	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 23
			9,617	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 14
43		9,142	9,145	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 54
44		9,008	{ 9,045	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 4
			9,026	»	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 6
			8,815	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 15
45		8,787	8,781	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 24
46		8,274	8,276	»	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 5
47		7,984	{ 8,009	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 16
			(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 25
48		7,812	?				
			7,521	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 4
49		7,450	7,443	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 6
{ 50		7,290	(a)	»	30 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 25
			7,199	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 17
			7,084	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 56
51		7,032	7,010	»	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 26
52		6,726°	6,761	»	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 3
53		6,393	6,383	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 18
54		6,288	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 27
55		5,986	5,997	»	04 <sup>2</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>2</sup> <sub>0</sub>	R 2
56		5,827	5,825	»	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 8
57		5,555	{ 5,563	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 19
			(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 27
58		5,229	5,222	»	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	»	P 28
59		5,006	5,002	»	02 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	00 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 58
60		4,736	4,737	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 20
61		4,604	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> <sub>1</sub>	01 <sup>1</sup> <sub>0</sub>	P 29
62		4,349	?				
63		4,195	4,191	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> <sub>1</sub>	02 <sup>0</sup> <sub>0</sub>	P 10

(a) v. p. 221

TABLEAU X (suite)

N <sup>o</sup> <sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	N <sup>o</sup> <sup>12</sup> CO <sub>2</sub>	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
64		3473,911	3473,908	<sup>13</sup> C <sup>18</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 21
65		3,771	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 29
66		3,640		»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	Q
67		3,415	3,417	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 30
68		3,081	3,075	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 22
69		2,929	{ (a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 31
			{ 2,899	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 60
70		2,546	2,541	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 12
71		2,235	2,235	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 23
72		1,950	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 31
73		1,595	1,594	»	03 <sup>1</sup> 1	»	P 32
74		1,383	1,391	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 24
			1,311	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 3
75		1,301	(a)	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 33
76		0,861 <sup>o</sup>	0,873	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 14
77		0,779 <sup>o</sup>	0,777	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 25
78		0,537	{ 0,542	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 62
			{ 0,514	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 4
79		0,105	(a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 33
			{ 3469,755	»	03 <sup>1</sup> 1	»	P 34
80		3469,725	{ 9,711	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 5
			{ (a)	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 35
			{ 9,689	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 26
81		9,205	9,189	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 16
			8,904	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 6
82		8,832	8,829	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 27
83		8,630	8,632	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 64
84		8,228	(a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 35
			8,093	»	04 <sup>2</sup> 0	02 <sup>2</sup> 0	P 7
			{ 7,966	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 28
85		7,923	{ (a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 37
			{ 7,898	»	»	»	P 36
86		7,503	7,488	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 18
87		7,280	7,277	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 8
88		7,096	7,098	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 29
89		6,443 <sup>o</sup>	{ 6,466	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	»	»	P 66
			{ 6,456	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 9
90		6,337	(a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 37
91		6,230 <sup>o</sup>	6,226	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 30
92		6,026	6,023	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 38
93		5,787	5,770	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 20
94		5,639	5,630	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 10
95		5,360	5,347	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 31
96		4,806	{ ?				
			{ 4,800	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 11
			4,463	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 32
97		4,418	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 39
98		4,301 <sup>o</sup>	4,280	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 68
99		4,114 <sup>o</sup>	4,131	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 40
100		4,020 <sup>o</sup>	4,036	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 22
			3,965	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 12
101		3,572	3,575	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 33
102		3,118	3,125	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 13
103		2,681	2,683	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 34
104		2,452	(a)	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 41
			{ 2,283	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 24
105		2,268	{ 2,280	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 14
			{ 2,221	»	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 42
106		2,080	2,072	<sup>13</sup> CO <sub>2</sub>	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 70
107		1,788	1,785	<sup>13</sup> C <sup>16</sup> O <sup>18</sup> O	»	»	P 35

(a) v. p. 221



TABLEAU X (suite)

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
108		3461,445	3461,432	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 15
109		0,881	0,881	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 36
			0,578	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 16
110		0,512	{ 0,516	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 26
			{ (a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 43
111		0,295	0,293	»	03 <sup>1</sup> 1	»	P 44

TABLEAU Y

Identification des raies d'absorption

Figure 29 3460 — 3443  $\text{cm}^{-1}$ 

N° $^{13}\text{CO}_2$	N° $^{12}\text{CO}_2$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition		
1		3459,970	3459,973	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 37
			9,841	$^{13}\text{CO}_2$	»	»	P 72
2		9,726	9,719	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 17
3		9,063	9,060	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 38
4		8,860	8,857	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 18
5		8,752	8,732	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 28
6		8,488	(a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 45
7		8,349	8,347	»	03 <sup>1</sup> 1	»	P 46
8		8,147	8,142	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 39
9		8,000	7,989	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 19
10		7,595	7,587	»	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 74
11		7,428	?				
12		7,216 <sup>o</sup>	7,218	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 40
13		7,132	7,118	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 20
14		6,942	6,928	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 30
{ 15		6,465 <sup>o</sup>	(a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 47
{ 16		6,398 <sup>o</sup>	6,384	»	03 <sup>1</sup> 1	»	P 48
17		6,256	{ 6,290	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 41
			{ 6,240	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 21
18		5,660	?				
19		5,355	{ 5,356	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 42
			{ 5,358	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 22
20		5,116	5,108	»	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 32
21		4,886	?				
			{ 4,473	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 23
22		4,435	{ (a)	»	30 <sup>0</sup> 0	01 <sup>1</sup> 0	P 49
			{ 4,417	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 43
			{ 4,401	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 50
23		4,104	?				
24		3,590	3,582	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 24
25		3,477	3,472	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 44
26		3,289	{ ?				
			{ 3,273	$^{13}\text{CO}_2$	04 <sup>0</sup> 1	02 <sup>0</sup> 0	P 34
27		2,692	2,687	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 25
28		2,540	2,522	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 45
29		2,390	{ 2,400	$^{13}\text{CO}_2$	03 <sup>1</sup> 1	01 <sup>1</sup> 0	P 52
			{ (a)	»	30 <sup>0</sup> 0	»	P 51
30		1,796 <sup>o</sup>	1,788	»	04 <sup>2</sup> 1	02 <sup>2</sup> 0	P 26
31		1,568 <sup>o</sup>	1,567	$^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	02 <sup>0</sup> 1	00 <sup>0</sup> 0	P 46

(a) v. p. 221

Rem. : Toutes les valeurs expérimentales en dessous de 3452  $\text{cm}^{-1}$  sont approximatives.

TABLEAU Y (suite)

$^{13}\text{CO}_2$	$\text{N}^\circ$	$\text{N}^\circ$	Obs.	Calc.	Molécule	Transition	
32			3451,398°	3451,416	$^{13}\text{CO}_2$	04°1	02°0 P 36
33			0,879°	0,883	»	04°1	02°0 P 27
34			0,633°	0,607	$^{13}\text{C}^{18}\text{O}^{18}\text{O}$	02°0	00°0 P 47
35			0,336°	0,382	$^{13}\text{CO}_2$	03°1	01°0 P 54
				(a)	»	30°0	» P 53
36			3449,978°	3449,974	»	04°1	02°0 P 28
				9,641	$^{13}\text{C}^{18}\text{O}^{18}\text{O}$	02°0	00°0 P 48
37			9,567°	9,543	$^{13}\text{CO}_2$	04°0	02°0 P 38
38			9,383°	?			
39			9,051°	9,060	$^{13}\text{CO}_2$	04°1	02°0 P 29
40			8,627°	8,669	$^{13}\text{C}^{18}\text{O}^{18}\text{O}$	02°0	00°0 P 49
				?			
41			8,344°	8,344	$^{13}\text{CO}_2$	03°1	01°0 P 56
42			8,179°	(a)	»	30°0	» P 55
				8,142	»	04°1	02°0 P 30
43			7,691°	7,693	$^{13}\text{C}^{18}\text{O}^{18}\text{O}$	02°0	00°0 P 50
				7,652	$^{13}\text{CO}_2$	04°0	02°0 P 40
44			7,429°	?			
45			7,202°	7,220	$^{13}\text{CO}_2$	04°1	02°0 P 31
46			6,301°	6,292	»	»	» P 32
				6,290	»	03°1	01°0 P 58
47			6,080°	(a)	$^{13}\text{CO}_2$	30°0	01°0 P 57
48			5,751°	5,744	»	04°0	02°0 P 42
49			5,341°	5,361	»	04°1	02°0 P 33
50			4,757°	?			
51			4,438°	4,424	$^{13}\text{CO}_2$	04°1	02°0 P 34
52			4,218°	4,212	»	03°1	01°0 P 60?
53			3,826°	?			
54			3,470°	3,484	$^{13}\text{CO}_2$	04°1	02°0 P 35

(a) v. p. 221





# Revue des Questions Scientifiques

Cette revue, fondée en 1877 par la Société scientifique de Bruxelles, se compose actuellement de cinq séries : la **première série** comprend 30 volumes (1877-1891); la **deuxième**, 20 volumes (1892-1901); la **troisième**, 30 volumes (1902-1921); la **quatrième**, 30 vol. (1922-1936) La livraison de janvier 1937 inaugure la **cinquième série**.

La revue fut interrompue par la guerre, après le deuxième fascicule, avril 1940, du tome 117 de la collection. Ce tome fut achevé par les fascicules de février et juillet 1946.

Depuis 1947, paraît chaque année un volume, en quatre fascicules d'environ 160 pages chacun, 20 janvier, 20 avril, 20 juillet, 20 octobre.

Depuis 1947 la Revue est aussi l'organe de l'UNION CATHOLIQUE DES SCIENTIFIQUES FRANÇAIS.

*Administration et Rédaction: 11, rue des Récollets, Louvain (Belgique)*

## PRIX D'ABONNEMENT

Belgique, Congo-Belge et Grand-Duché de Luxembourg	200 francs belges
abonnement de soutien . . . . .	500 francs belges
abonnement d'honneur . . . . .	1000 francs belges
France et Union française (s'adresser à la librairie Masson, 120, boulevard St. Germain, Paris 6 <sup>e</sup> ) . . .	2160 francs franç.
Autres pays (s'adresser au Secrétariat, à Louvain) . . . .	280 francs belges



# PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

## EXTRAIT DU CATALOGUE

### ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES,

t. I à XLVI, 1875 à 1926. Chaque vol. in-8° de 400 à 600 pages . . . F 150,00

### ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES,

Série A (sc. mathématiques), t. XLVII à LVI (1927 à 1936) . . . F 70,00

Série B (sc. physiques et naturelles) » » » F 70,00

Série C (sc. médicales) (1927 et 1928) F 100,00 — (1929 à 1933) (1931 à 1936) F 40,00

Série D (sc. économ. et techniques) (1927 à 1929) F 20,00 — (1930)  
(1931 à 1936) F 60,00

Série I (sc. mathématiques et physiques), tt. LVII à LXXVII (1937 à 1953) F 70,00

t. LXVIII à LXXII (1954 à 1958) F 100,00

Série II (sc. naturelles et médicales), tt. LVII à LX (1937 à 1940, 46) F 70,00

Série III (sc. économiques), tt. LVII à LX (1937 à 1940, 46) . . . F 100,00

### REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES,

t. I à XCII (1877 à 1927). Les deux volumes annuels . . . F 200,00

Le fascicule trimestriel . . . F 60,00

t. XCIII à CXVI (1928 à 1939). Les deux volumes annuels . . . F 200,00

Le fascicule . . . F 40,00

t. CXVII (1940 et 1946), tt. CXVIII à CXXIX (1947 à 1958). Le volume F 200,00

Le fascicule . . . F 60,00

### TABLES ANALYTIQUES DES ANNALES,

t. I à XXV (1875 à 1901) . . . F 20,00

t. XXVI à XLVI (1902 à 1926) . . . F 40,00

### TABLES ANALYTIQUES DE LA REVUE,

t. I à L (1877 à 1901). . . F 20,00

t. LI à LXXX (1902 à 1921) . . . F 20,00

t. LXXXI à CX (1922 à 1936) . . . F 30,00

### MONOGRAPHIES DE SCIENCES NATURELLES

I — B. Tougaraïoff. Les réactions organiques dans l'analyse qualitative minérale (cations). — Un vol. in-8° de 107 pages (1930): en Belgique, F 24,00; autres pays: F 30,00.

II — V. Schaffers. Le paratonnerre et ses progrès récents. Un vol. in-8° de 90 pages (1931): en Belgique, F 24,00; autres pays: F 30,00.

IV — F. Kaisin et E. de Pierpont. — Hydrogéologie des Calcaires de la Belgique. Un vol. in-8° de 111 pages, avec 35 fig. et un plan hors texte (1939): en Belgique, F 24,00; autres pays, F 30,00.

### MONOGRAPHIES MEDICALES

I — M. Schillings. Le rein en fer à cheval. Un vol. in-8° de 104 pages, avec 8 planches hors-texte (1938): en Belgique, F 70,00; autres pays, F 90,00.

III — P. Van Gehuchten. La pathologie du système pallido-strié. Un vol. in-8° de 52 pages, avec 8 planches hors-texte (1930): en Belgique, F 24,00; autres pays, F 30,00.

### MONOGRAPHIES DES SCIENCES ECONOMIQUES

I — A. Henry. La structure technique de l'agriculture belge et ses particularités en Wallonie et en Flandre. Un vol. de 66 pages . . . F 20,00

II — A. Henry. Les variations régionales de l'Agriculture en Belgique. Un vol. de 50 pages . . . F 10,00

III — A. Delpérée. La réglementation conventionnelle des conditions de travail en Belgique. Un vol. de 200 pages . . . F 60,00

*Imprimé en Belgique*